



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Facultad de Ciencias Químicas

Carrera de Ingeniería Ambiental

**Evaluación de la calidad del agua en la quebrada El Salado
mediante la aplicación del índice de calidad de agua (NSF) en la
parroquia El Valle, cantón Cuenca.**

**Trabajo de titulación previo a
la obtención del título de
Ingeniero Ambiental**

Autor:

José Fabián Espinoza Sarmiento
CI: 0104817150
fabian.espinozas@outlook.es

Director

Dra. María Fernanda Uguña Rosas. Mgt.
C.I. 0103782280

Cuenca – Ecuador

05/03/2020



RESUMEN

La quebrada El Salado está ubicada en la parroquia El Valle, dentro de esta se encuentran las comunidades de Victoria Alta, Victoria Baja, La Pradera, El Valle Centro, EL Despacho, Santa Catalina, Monay El Cruce. Como primer tópico de este trabajo, se levantó una línea base de la quebrada donde se detallan los aspectos sociales y ambientales, además, se incluye los análisis físicos, químicos y microbiológicos del agua en la quebrada El Salado, tomando en cuenta nueve parámetros: turbiedad, oxígeno disuelto, DBO5, pH, nitratos, fosfatos, coliformes fecales, sólidos totales y temperatura con la finalidad de comparar con la normativa, posterior a ello se calculó el Índice de Calidad de Agua de National Sanitation Foundation (ICA – NSF) de Estados Unidos; para lo cual, se realizaron cuatro campañas de monitoreo comprendidas entre los meses de febrero, marzo, abril y mayo de 2019; en cuatro puntos de muestreo ubicados en el barrio Victoria Alta, El Valle, El Despacho y Monay el Cruce. Posterior a ello, se identificaron los impactos ambientales de la quebrada, y se generó una matriz de identificación y valoración de impactos empleando la metodología propuesta por Conesa. Los resultados obtenidos a partir del análisis de Índice de Calidad de Agua en la quebrada demuestran que la calidad del agua consta dentro del rango de Mala a Media, además que se identificaron los impactos más significativos ambientalmente en el área de estudio. Finalmente se propone proyectos enfocados en la mitigación y prevención de los problemas ambientales identificados en la matriz de valoración ambiental en la quebrada El Salado.

Palabras clave: Línea base. ICA – NSF. Evaluación de impactos. Plan de manejo ambiental

ABSTRACT:

El Salado creek is located in the parish El Valle, within this are the communities of Victoria Alta, Victoria Baja, La Pradera, El Valle Centro, EL Despacho, Santa Catalina, and Monay El Cruce. As a first topic of this work, a baseline of the gorge was raised where the social and environmental aspects are detailed, in addition, it includes the physical, chemical and microbiological analyzes of the water in the El Salado ravine, taking into account nine parameters: turbidity , dissolved oxygen, BOD5, pH, nitrates, phosphates, fecal coliforms, total solids and temperature in order to compare with the regulations, after that the National Sanitation Foundation Water Quality Index (ICA - NSF) of States was calculated United; for which, four monitoring campaigns were carried out between the months of February, March, April and May 2019; in four sampling points located in the Victoria Alta, El Valle, El Despacho and Monay el Cruce neighborhoods. Subsequently, the environmental impacts of the ravine were identified, and an impact identification and assessment matrix was generated using the methodology proposed by Conesa. The results obtained from the analysis of the Water Quality Index in the creek demonstrate that the water quality is within the range of Mala to Medium, in addition to identifying the most significant environmental impacts in the study area. Finally, projects focused on the mitigation and prevention of environmental problems identified in the environmental assessment matrix in the El Salado creek are proposed.

Keywords: Baseline. WQI – NSF. Impact assessment. Environmental management plan



INDICE

RESUMEN	2
ABSTRACT:.....	3
INDICE	4
INDICE DE TABLAS	6
1. INTRODUCCION	10
1.1 Objetivos.....	11
1.1.1 Objetivo general	11
1.1.2 Objetivos específicos.....	11
2. MARCO TEÓRICO.....	12
2.1 Aspectos generales	12
2.1.1 Medio Ambiente	12
2.1.2 Contaminación ambiental	12
2.1.3 Índices de calidad de agua	12
2.2 Parámetros de la calidad del agua.....	13
2.2.1 Parámetros físicos	13
2.2.2 Parámetros químicos	13
2.2.3 Parámetros microbiológicos	15
2.3 Alteración de la calidad del agua	16
2.4 Constitución de la República del Ecuador	17
3. METODOLOGÍA	19
3.1 Caracterización : Línea base de la quebrada El Salado	19
3.2 Descripción general	19
3.2.1 Ubicación y longitud	19
3.2.1.1 Climatología	20
3.2.1.2 Geología	21
3.2.1.3 Uso de suelo	22
3.2.1.4 Flora.....	23
3.2.1.5 Cobertura vegetal	23



3.2.1.6 Fauna.....	24
3.2.1.7 Ecosistemas para servicios ambientales	25
3.2.2 Aspectos sociales.....	26
3.2.3 Diagnóstico ambiental	27
3.2.3.3 Puntos de muestreo.....	28
3.2.4 Muestreo.....	29
3.2.4.2 Medición de caudales.....	29
3.3 Metodología para la determinación del ICA-NSF	34
3.4 Matriz de evaluación de impactos ambientales	36
4. RESULTADOS.....	39
4.1 Calidad de agua en la quebrada El Salado	39
4.1.1 Comparación de caudales.....	39
4.1.2 Resultados de parámetros analizados en el laboratorio ¡Error! Marcador no definido.	
4.1.3 Comparación de resultados de las campañas	40
4.1.4 Cálculo del índice de calidad de agua ICA-NSF	55
4.1.5 CORRELACION ENTRE ICA-NSF Y CAUDALES.....	59
4.1.6 Evaluación de impactos ambientales.....	63
4.1.7 Acciones susceptibles de producir impacto	65
4.1.8 Factores ambientales representativos del impacto	67
4.1.9 Identificación de impactos ambientales	68
4.1.10 Valoración de impactos ambientales	70
4.2 Plan de manejo ambiental.....	72
5. CONCLUSIONES.....	85
6. RECOMENDACIONES	86
7. ANEXOS	91



INDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1 Climatología.....</i>	<i>21</i>
<i>Tabla 2 Geología de la parroquia El Valle.....</i>	<i>21</i>
<i>Tabla 3 Usos de suelo de la parroquia El Valle.....</i>	<i>22</i>
<i>Tabla 4 Cobertura vegetal de la parroquia El Valle</i>	<i>24</i>
<i>Tabla 5 Servicios ambientales prestados por los ecosistemas de la parroquia El Valle.....</i>	<i>26</i>
<i>Tabla 6 Demografía de las comunidades prediales a la quebrada El Salado.....</i>	<i>27</i>
<i>Tabla 7 Puntos de muestreo.....</i>	<i>28</i>
<i>Tabla 8 Fechas de muestreo.....</i>	<i>29</i>
<i>Tabla 9 Equipos y métodos empleados para medición de los parámetros del ICA-NSF.....</i>	<i>30</i>
<i>Tabla 10 Equipos y materiales para operaciones en el laboratorio</i>	<i>32</i>
<i>Tabla 11 Pesos relativos para cada parámetro del ICA-NSF propuesto por Brown en 1970.....</i>	<i>35</i>
<i>Tabla 14 Criterios para la valoración de Impactos Ambientales.....</i>	<i>37</i>
<i>Tabla 15 Comparación de los resultados del monitoreo 1 con la normativa</i>	<i>48</i>
<i>Tabla 16 Comparación de los resultados del monitoreo 2 con la normativa</i>	<i>50</i>
<i>Tabla 17 Comparación de los resultados del monitoreo 3 con la normativa</i>	<i>51</i>
<i>Tabla 18 Comparación de los resultados del monitoreo 4 con la normativa</i>	<i>53</i>
<i>Tabla 19 Resultados del cálculo del ICA-NSF monitoreo 1</i>	<i>55</i>
<i>Tabla 20 Resultados del cálculo del ICA-NSF monitoreo 2</i>	<i>56</i>
<i>Tabla 21 Resultados del cálculo del ICA-NSF monitoreo 3</i>	<i>57</i>
<i>Tabla 22 Resultados del cálculo del ICA-NSF monitoreo 4</i>	<i>58</i>
<i>Tabla 23 Valores para la correlación de Pearson en el punto 1.....</i>	<i>59</i>
<i>Tabla 24 Valores para la correlación de Pearson en el punto 2.....</i>	<i>60</i>
<i>Tabla 25 Valores para la correlación de Pearson en el punto 3.....</i>	<i>61</i>
<i>Tabla 26 Valores para la correlación de Pearson en el punto 4.....</i>	<i>62</i>
<i>Tabla 27 Análisis del impacto ambiental, en la quebrada El Salado de la parroquia El Valle. ..</i>	<i>63</i>
<i>Tabla 28 Matriz de interacciones. Caracterización de impactos ambientales.....</i>	<i>65</i>
<i>Tabla 29 Acciones susceptibles de producir impacto en la quebrada El Salado.....</i>	<i>66</i>
<i>Tabla 30 Factores ambientales representativos del impacto para la quebrada El Salado.</i>	<i>67</i>
<i>Tabla 31 Proyecto N°1 de Plan de Manejo.....</i>	<i>72</i>
<i>Tabla 32 Proyecto N°2 de Plan de Manejo.....</i>	<i>78</i>
<i>Tabla 33 Proyecto N°3 de Plan de Manejo.....</i>	<i>82</i>



Índice de Figuras

Figura 1 Ubicación de la parroquia El Valle.....	18
Figura 2 Puntos de muestreo en la quebrada El Salado.	26
Figura 3 Comparación de los caudales obtenidos en cada uno de los muestreos con los puntos de monitoreo	38
Figura4 Comparación de temperatura de las 4 campañas de monitoreo	41
Figura 5 Comparación de pH de los 4 monitoreos	42
Figura 6 Comparación de turbiedad de las 4 etapas de monitoreo	43
Figura 7 Comparación de Nitratos de las 4 etapas de monitoreo	44
Figura 8 Comparación de fosfatos de las 4 etapas de monitoreo	45
Figura 9 Comparación de Oxígeno disuelto de las 4 etapas de monitoreo.....	45
Figura 10 Comparación de sólidos disueltos totales de las 4 etapas de monitoreo ...	46
Figura 11 Comparación de coliformes fecales de las 4 etapas de monitoreo.....	47
Figura12 Comparación de DBO5 de las 4 etapas de monitoreo.....	47
Figura 13 Comparación de los ICA-NSF obtenidos en cada uno de los monitoreos ...	59
Figura 14 Correlación de Pearson en el punto 1.....	60
Figura 15 Correlación de Pearson en el punto 2.....	61
Figura 16 Correlación de Pearson en el punto 3.....	62
Figura 17 Correlación de Pearson en el punto 4.....	63



Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio Institucional

José Fabián Espinoza Sarmiento en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación "Evaluación de la calidad del agua en la quebrada El Salado mediante la aplicación del índice de calidad de agua (NSF) en la parroquia El Valle, cantón Cuenca", de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 5 de marzo de 2020

José Fabián Espinoza Sarmiento

CI: 0104817150



Cláusula de Propiedad Intelectual

José Fabián Espinoza Sarmiento, autor del trabajo de titulación "Evaluación de la calidad del agua en la quebrada El Salado mediante la aplicación del índice de calidad de agua (NSF) en la parroquia El Valle, cantón Cuenca", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, 5 de marzo de 2020

José Fabián Espinoza Sarmiento

CI: 0104817150

1. INTRODUCCION

El presente trabajo pretende determinar la calidad del agua de la quebrada El Salado ubicada en la parroquia El Valle, empleando en Índice de Calidad de Agua ICA-NSF, presentado en su inicio por Brown en 1970 con la colaboración de la National Sanitation Foundation de Estados Unidos, que integra nueve parámetros a como base tomando en cuenta la necesidad del aplicando de la metodología el hecho de incluir más parámetros a la propuesta inicial por parte de la metodología como tal (Pérez, Nardini, & Galindo, 2018).

Los distintos cuerpos de agua superficial significan puntos trascendentales para el funcionamiento y desarrollo de la naturaleza así también para el ser humano, permitiendo un abastecimiento necesario para la mantención de un sistema con compleja estructura conformada por las interacciones humano y ambiente. El progresivo deterioro de las fuentes hídricas causado por las diferentes formas de emisiones antrópicas es un punto clave donde la intervención preventiva es importante para evitar graves problemas al recurso y por ende la disponibilidad del mismo a lo largo de una línea de tiempo.

La evaluación del estado del recurso agua se realiza incluyendo el análisis de parámetros físicos, químicos y microbiológicos ya que en la actualidad la degradación es constante y progresiva (Rodríguez & López, 2017). El mecanismo competente para la determinación de la calidad de un efluente hídrico son los Índices de Calidad de Agua (ICA), debido a que de una manera simple presentan el grado de contaminación con requerimientos de información que se basan netamente en los resultados de los parámetros analizados (Calvo, 2003).

La preocupación por parte de las entidades públicas competentes del efluente se ha manifestado conjuntamente con el descontento de la población por el estado de los recursos presentes en la quebrada, lo cual ha impulsado a plantear acciones que se encaminan en puntos decisivos de recuperación, conservación y manejo que pretenden fomentar el desarrollo de las comunidades y de tal manera mejorar la calidad de vida de las personas.

A más de la aplicación de ICA-NSF se identificaron los impactos negativos mediante visitas de campo a la zona de estudio y dialogo con los moradores. La metodología de valoración de impactos desarrollada por Conesa fue usada para la valoración de los mismos. Los resultados obtenidos fueron empleados para la generación de propuestas de conservación y mitigación de los efectos negativos generados por las actividades antrópicas localizadas en la zona de estudio.



1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo general

Evaluar la calidad del agua de la quebrada El Salado en la parroquia El Valle mediante la aplicación del índice de calidad de agua (ICA – NSF).

1.1.2 Objetivos específicos

- Establecer una línea base del área de estudio con la finalidad de reconocer los aspectos sociales y ambientales de la zona de estudio.
- Determinar el estado actual del agua de la quebrada El Salado mediante el análisis de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos.
- Identificar y establecer los principales problemas ambientales en la quebrada El Salado en la parroquia El Valle.
- Proponer un plan de manejo ambiental del recurso hídrico en la quebrada El Salado en la parroquia El Valle.

CAPITULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Aspectos generales

2.1.1 Medio Ambiente

Se lo conoce como el conjunto equilibrado de elementos donde se desarrolla la vida incluyendo el hábitat físico y biótico que nos rodea, integrando todo lo que es perceptible para los seres vivos (Ruberto, 2006). Según Domingo Villarino, se considera ambiente a todos los elementos físicos, químicos y biológicos con los que interactúan los seres vivos y en el caso de los seres humanos se adiciona la sociedad y la cultura, dando de esta manera referencia no solo a lo tangible sino también a lo intangible (Villarino, 2011).

2.1.2 Contaminación ambiental

Referido al cambio no deseado en las propiedades físicas, químicas o biológicas que atentan contra la integridad de la naturaleza, teniendo un grado de nocividad tanto para la biota como para los seres vivos dando lugar a enfermedades y/o alterando el equilibrio en los ecosistemas (Orozco, Gonzáles, & Alfayate, 2008).

2.1 Índices de calidad de agua

Los índices de calidad de agua (ICA) incorporan parámetros fisicoquímicos en una ecuación para expresar mediante un número, un rango, o incluso un color la calidad del recurso hídrico. En los últimos años su uso ha incrementado, debido a que su aplicación permite identificar tendencias de cambio en la calidad del agua y para la toma de decisiones acerca de medidas preventivas o correctivas para la conservación del recurso hídrico (Rodríguez & Barrera, 2017).

EL índice de calidad de agua (ICA-NSF) desarrollado por National Sanitation Foundation en 1970 empleando la técnica Delphi de investigación. Es un índice multiparámetro que considera: turbiedad, pH, temperatura, demanda bioquímica de oxígeno, fosfatos, nitratos, oxígeno disuelto, sólidos disueltos totales, coliformes fecales; en un tiempo determinado (Torres, Cruz, Patiño, Escobar, & Pérez, 2010).

Paula Paredes plantea que la fórmula usada para el cálculo del Índice de Calidad de Agua considera los valores asignados a cada parámetro según el uso, importancia y riesgo que genere el incremento o disminución de la concentración de cada variable (Paredes, 1994).

La metodología NSF presenta un ICA aditivo o multiplicativo el cual expresa un resultado en valores desde 0 y 100, así, un valor cercano a 0 representa un alto grado de contaminación y por lo contrario un valor cercano o igual a 100 representa una condición excelente del agua (Rojas, Macías, & Fonseca, 2009).

2.2 Parámetros de la calidad del agua

La calidad de agua por lo general está basado directamente en términos de consumo de la misma, y está en relación directa a las condiciones en las que se encuentren los parámetros físicos, químicos y microbiológicos de tal manera que no cause afecciones a la salud, por lo cual son indicadores medibles y/o cuantificables cualitativamente o cuantitativamente (Sardi, Reinozo, Gonzáles, & Larroudé., 2014).

2.2.1 Parámetros físicos

2.2.1.1Turbiedad

Se encuentra directamente relacionado con la presencia de sólidos coloidales de origen orgánico o inorgánico. La descarga de aguas residuales domésticas es por lo general su principal fuente de emisión, otro factor es la erosión ya que se da un transporte de materia coloidal (Junco, 2015).

Comúnmente se emplean los turbidímetros o nefelómetros; donde un haz de luz con una determinada longitud de onda (860nm) en un ángulo de 90° atraviesa la muestra de agua y los resultados son registrados en Unidades Nefelométricas de Turbidez (NTU), la sustancia patrón para la medición es una mezcla de sulfato de hidracina y hexametiltetramina (Gonzáles A. M., 2010).

2.2.1.2Temperatura

Considerado un agente extrínseco al curso de agua, y es determinante en los procesos biológicos. Indica la variación de calor a partir de una transferencia de energía alterando las propiedades físico-químicas de medio (Gonzáles & Tovar, 2016).

Carlos Ramírez dice que los problemas causados por las fluctuaciones de temperatura están relacionadas con la solubilidad de gases disueltos y la velocidad de reacciones químicas, incluso puede llegar a aumentar la toxicidad de componentes encontrados en el curso de agua (Ramírez, 2011).

2.2.2 Parámetros químicos

El agua en un solvente universal por ende los parámetros químicos están relacionados a sus enlaces y la capacidad de disolver diversas sustancias.

2.2.2.1 Potencial de Hidrógeno

Pérez y López comentan que el potencial de hidrógeno (pH) indica una condición de acidez o basicidad y está dado por la cantidad de iones hidrógeno (H^+) presentes en el agua (Pérez & López, 2016). Por lo general la medición de este parámetro se la realiza con un pHmetro que brinda precisión en los resultados a más de facilitar el proceso de medición (Nivelo, 2015).

La condición de acidez favorece a que metales como: cobre, zinc, plomo y hierro se solubilizan en el agua y desencadenen niveles de toxicidad elevados. Por otro lado valores de pH comprendidos entre 6 y 9 favorecen al desarrollo de invertebrados y dependiendo de la cuenca de peces de agua dulce (Hernández & Pérez, 2011).

2.2.2.2 Demanda bioquímica de oxígeno en 5 días (DBO_5)

La materia orgánica contenida en el curso de agua necesita oxígeno para ser degradada. El alto contenido orgánico presenta condiciones idóneas para el crecimiento de bacterias y hongos. El oxígeno destinado al crecimiento de al desarrollo de la fauna o flora acuática es consumido para oxidar la materia orgánica dando así un freno a la proliferación de flora y fauna acuáticas (Lecca & Lizama, 2014).

La DBO_5 es la prueba más empleada para determinar la cantidad de oxígeno consumo en 5 días por los microorganismos para realizar una degradación exitosa de la materia orgánica. La temperatura es constante (20 a 25 °C) durante 5 días y las unidades de expresión de resultados son mg/l de oxígeno consumido (Lecca & Lizama, 2014).

2.2.2.3 Nitratos

Las actividades que se desarrollan en los predios aledaños al cuerpo de influyen directamente en la presencia de nitratos cuyo origen es la descomposición de sustancias nitrogenadas. Los desechos domésticos, desechos de animales y escorrentía superficial son posibles causas del aumento de la concentración de nitratos. En aguas superficiales una concentración causada por contaminantes de fuentes antrópicas puede ser de 0,2 mg/l. Los efluentes de aguas residuales pueden presentar concentraciones de hasta 22 mg/l (Ramos, Sepulveda, Berbegall, & Romero, 2017).

2.2.2.4 Fosfatos

El fósforo es un principal nutriente para las plantas, un exceso de éste puede desencadenar la eutrofización del cuerpo de agua. Las principales fuentes de contaminación son fertilizantes eliminados al suelo y transportados por escorrentía

superficial y sub-superficial dependiendo del tipo de estrato aledaño de la cuenca, desechos de animales y por ultimo detergentes y productos de limpieza (Pütz, 2008).

Para la medición de este compuesto se emplea la espectrofotometría. Las concentraciones críticas de fosfatos que pueden causar una eutrofización están entre 0,1mg/l y 0,2 mg/l teniendo en cuenta que 1g de fosfato da lugar al crecimiento de hasta 100 g de algas (Pütz, 2008).

2.2.2.5 Solidos disueltos totales

Representa la suma de minerales, sales, metales, cationes y aniones disueltos en el agua. Esto corresponde a todo elemento existente en una muestra significativa que sea diferente al agua. Las fuentes primarias de SDT en aguas es la escorrentía superficial proveniente de actividades agrícolas y residenciales. Los componentes más comúnmente encontrados son: calcio, fosfatos, nitratos, sodio, potasio y cloruro, que se encuentran en el escurrimiento de nutrientes. Entre los impactos destacan: problemas estéticos, problemas para organismos que dependen de la luz solar, adsorción de contaminantes, etc. (Sierra, Bertel, & Barrios, 2011).

2.2.2.6 Oxígeno disuelto

Es uno de los parámetros más importantes en cuanto a índices de calidad de agua se habla. Los valores normales varían entre 7 mg/l y 9 mg/l. La fuente principal de oxígeno es el aire circundante, el cual se difunde al agua proporcionalmente a la turbulencia existente en el cuerpo de agua (Gavi, Acosta, Alarcón, & Ayala, 2006).

El oxígeno es considerado ligeramente soluble en agua y su presencia está determinada por la solubilidad del gal, la presión, la temperatura y la pureza del agua. La cantidad de oxígeno presente en un cuerpo de agua sirve para determinar la posibilidad de existencia de seres vivos o la potencial cría de los mismos. La saturación de oxígeno es la cantidad máxima que puede contener un cuerpo de agua, esto significa una capacidad de albergar vida, todo esto depende estrictamente del gradiente de temperatura ya sea estacional o regional dependiendo de la longitud del cuerpo de agua en caso de ríos (Gavi, Acosta, Alarcón, & Ayala, 2006).

2.2.3 Parámetros microbiológicos

2.2.3.1 Coliformes Fecales

Son también llamados termo tolerantes y tienen la capacidad de fermentar la lactosa, son bacilos gram-negativos no esporularios que producen ácido y gas a 44°C (*/- 5°C) en menos de 24 horas por ello su amplia utilización como indicador de contaminación del agua. La especie con mayor predominancia dentro del grupo de coliformes fecales

es la *Escherichia Coli* (Ortega, Vidal, & Vilardy, 2008). Uno de los métodos ampliamente usado es el Numero Más Probable (NMP) cuyo fundamento está en la capacidad de producción de gas de los coliformes de los coliformes en un medio de lactosa (Domínguez, Anguiano, Quiroz, Sánchez, & Suslow, 2008).

Los efectos que pueden causar las coliformes fecales principalmente *Escherichia coli*, varían dependiendo de la dosis efectiva, la respuesta del individuo y el tipo de cepa. Cuando existe una contaminación el síntoma general es diarrea y se da dicha contaminación por consumo de agua contaminada o alimentos lavados con agua contaminada (Domínguez, Anguiano, Quiroz, Sánchez, & Suslow, 2008).

2.3 Alteración de la calidad del agua

2.3.1 Contaminantes del agua

Son todos aquellos elementos que alejan a un cuerpo de agua de sus condiciones normales. Los contaminantes llegan a los cuerpos de agua por actividades antrópicas mayoritariamente, a partir del uso de ésta y devolución a su cauce normal, de cierta forma ya está contaminada. Las actividades humanas hacen que los detergentes, fertilizantes, descargas residenciales influyan directamente en los procesos de contaminación lo cual ha incrementado en los últimos años. En las centrales termoeléctricas el uso de agua para refrigeración y la devolución a una temperatura diferente ya forma parte de contaminación (Granizo, 2015).

2.3.2 Aguas residuales

Son aguas cuya composición es variada que provienen del uso doméstico, industrial, agrícola, pecuario o de alguna otra actividad. Las condiciones normales han sido alteradas debido al uso antrópico generalmente (García & López, 2006).

2.3.2.1 Aguas residuales industriales

En la industria el uso general del agua está relacionada a los procesos de enfriamiento, generación de vapor y muy pocas empresas dan el uso exclusivo del agua para limpieza. Producto de dichas actividades el agua cambia sus propiedades físico-químicas y microbiológicas lo cual la convierte en agua residual industrial (Calvo, 2003).

2.3.2.2 Aguas residuales domésticas

Está constituida por la evacuación de líquidos residenciales, espacios públicos, entidades educativas, etc., cuya carga contaminante integra altos porcentajes de microorganismos, materia orgánica coloidal et. (Rodríguez, Ruiz, & Ramírez, 2007).

2.4 Normativa Aplicable

2.4.1 Constitución de la República del Ecuador

La constitución de la República del Ecuador manifiesta explícitamente que el agua es un patrimonio nacional estratégico, de uso público, dominio inalienable, imprescriptible e inembargable del Estado y constituye un elemento vital para la naturaleza y para la existencia de los seres humanos, y también consta que la privatización del recurso agua es una actividad prohibida dando paso a la distribución por parte del gobierno con la finalidad de garantizar la soberanía alimenticia, de consumo y bienestar de la población.

Por otra parte en concreto el Art. 411 dispone el manejo, conservación y recuperación del recurso agua directamente al Estado, incluyendo todas las actividades relacionadas con los usos participativos de la hidrología contemplada en el territorio ecuatoriano. El reconocimiento y la garantía del acceso equitativo y permanente de las personas y colectividades al agua, aire, suelo y con ello una vida digna que asegure la alimentación, salud y nutrición, agua potable, vivienda, empleo, descanso, ocio, saneamiento ambiental de buena calidad, seguridad social, etc. Están contemplado en los artículos 66 y 276.

Un punto clave para el desarrollo soberano con la finalidad de mejorar la calidad de vida de las personas y colectividades que basan su sustento económico en actividades agrícolas está estipulado en el artículo 281 donde se enmarca que el Estado garantiza la autosuficiencia de alimentos sanos y culturalmente apropiados de forma permanente, promoviendo políticas redistributivas que permitan el acceso del campesinado a la tierra, al agua y a otros recursos productivos. Las políticas de protección y posterior potencialización de actividades agrícolas con base en recurso suelo y agua, es un pilar fundamental constatado en la constitución ecuatoriana con finalidades de restauración de la economía ancestral basada en principios comunitarios y de respeto a los compartimentos ambientales a disposición soberana.

2.4.2 Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria (TULSMA).

En Ecuador existe, la norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes, que está contemplada dentro del Texto unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente; donde se estipula los límites máximos permisibles, disposiciones y prohibiciones para las descargas en cuerpos de aguas o sistemas de alcantarillado convencional, así también los criterios de calidad de las aguas para sus distintos usos;

y, los métodos y procedimientos para determinar la presencia de contaminantes en el agua.

Los usos dados por los moradores de la zona de estudio dictamina la diferencia los valores permisibles de comparación, para lo cual se ha determinado que la TABLA N°3 será tomada para el fin mencionado ya que el uso es para actividades destinadas a mantener la vida natural de los ecosistemas asociados, sin causar alteraciones en ellos, o para actividades que permitan la reproducción, supervivencia, crecimiento, extracción y aprovechamiento de especies de flora y fauna.

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA

3.1 Caracterización : Línea base de la quebrada El Salado

A lo largo de la cuenca de la quebrada El Salado se identifica actividad agropecuaria lo cual se ha mantenido a lo largo del tiempo ya que es una actividad ancestral. El crecimiento demográfico ha presentado una condición de olvido de las actividades agropecuarias, sustituyendo por actividades comerciales diversas. El uso de la quebrada es para riego de cultivos mixtos de periodo corto y pasto. La despreocupación marcada por los moradores prediales y autoridades ha desencadenado problemas significativos para el desarrollo poblacional. La zona de estudio se encuentra entre 2660 y 2750 metros de altitud.

3.2 Descripción general

La información para el análisis correspondiente al presente trabajo fue tomada de fuente principal el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la parroquia El Valle correspondiente al año 2015, así como de trabajos adyacentes que mantienen la misma línea de proyección y por último información detallada por parte de los dueños de los predios a la quebrada El Salado.

3.2.1 Ubicación y longitud

La quebrada El Salado se localiza en la Provincia del Azuay y pertenece al cantón Cuenca, se encuentra ubicada en la parte sureste del cantón (véase Figura 1), formando parte de la hidrografía de la parroquia El Valle; que a su vez está colindando con el límite urbano de la ciudad de Cuenca, a una altura aproximada de 2600 metros sobre el nivel del mar; su centro parroquial se ubica a 5 kilómetros de distancia de la ciudad de Cuenca. La longitud de la quebrada es de 4 km hasta su unión con la quebrada el Tasqui, posterior a ello es un aporte al río Paute (Valle, 2015).

UBICACIÓN DE LA PARROQUIA EL VALLE - CANTÓN CUENCA

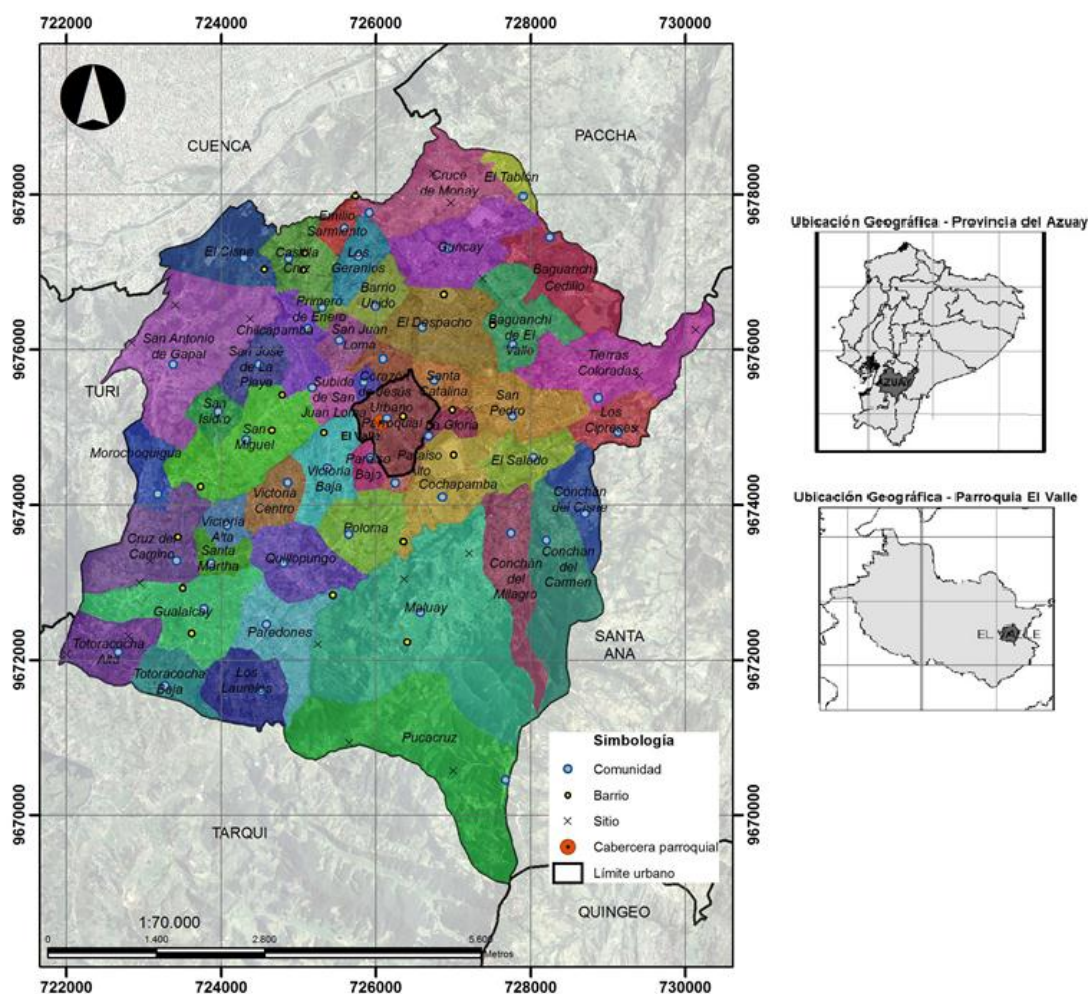


Figura 1 Ubicación de la parroquia El Valle

3.2.1.1 Climatología

De acuerdo a la clasificación del clima incluido en el Atlas Geográfico del Ecuador del año 2013, el Clima Ecuatorial mesotérmico Semi-húmedo abarca el 100% del territorio de la parroquia El Valle tal como se presenta en la Tabla 1. Este tipo de clima se caracteriza por tener precipitaciones anuales de 500 a 2.000 mm, tiene dos estaciones lluviosas que oscilan entre febrero-mayo y octubre-noviembre. Es el clima que más se encuentra en los valles de la Sierra. La temperatura media oscila entre 12 y 20 °C,

siendo más elevadas en los meses de marzo y septiembre; los meses de junio y julio coinciden con los promedios más bajos (Valle, 2015).

Tabla 1 Climatología

Tipo de clima	Área (ha)	Porcentaje (%)
Clima Ecuatorial Mesotérmico Semi-Húmedo	4404,43	100
Total	4404,43	100

Fuente: SENPLADES.

Elaboración: Autor.

3.2.1.2 Geología

La geología de la parroquia Valle está caracterizada por la presencia del Grupo Azogues, Chota y Ayancay, grupo constituido principalmente por Arcillas, tobas, areniscas y conglomerados esto se ha determinado a partir de la época terciaria, en donde se pueden localizar rocas del período Mioceno. Así mismo se encontró la presencia de las formaciones Biblián, Yunguilla, y Volcánicos Pisayambo (Valle, 2015).

En la tabla 2 se muestra el área que ocupa cada formación en la parroquia El Valle:

Tabla 2 Geología de la parroquia El Valle

Código referencial	Formación	Litología	Área (ha)	%
MPI Y	Grupos Azogues, Chota y Ayacay	Arcillas, Tobas, areniscas, conglomerados	2250,45	51,10
MB	Biblián	Arcillas, areniscas, lavas	1044,70	23,72
MPI P	Volcánicos Pisayambo	Andesitas a riolitas, piroclastos	310,98	7,06
KP CY	Yungilla	Lutitas, calizas, volcanoclastos	798,29	18,12
Total			4404,43	100

Fuente: SENPLADES

Elaboración: Autor

3.2.1.3 Uso de suelo

Los cambios en la cubierta y usos del suelo que soporta la tierra son cada vez más relevantes para poder analizar los elementos de fricción entre las sociedades humanas y los ecosistemas terrestres que les sirven de soporte.

La tabla 3 contiene los usos de suelo de la parroquia El Valle:

Tabla 3 Usos de suelo de la parroquia El Valle

Cobertura	Uso	Descripción	Área (Ha)	%
Agropecuarias	Agrícola	Cultivos de Ciclo Corto	327,73	7,44
		Maíz		
	Agrícola – conservación y protección	50% Cultivos de Ciclo Corto	2,138	0,048
		50% Vegetación Arbustiva		
	Agropecuario mixto	70% maíz / 30% pasto cultivado	3514,01	79,78
		70% pasto natural / 30% maíz	2	
Bosques (tierra forestal)	Agropecuario forestal	70% bosque intervenido	560,54	12,72
		30% pasto cultivado		
Total			4404,43	100

Fuente: SENPLADES

Elaboración: Autor

El 79,78% de la superficie parroquial está cubierta por actividades agropecuarias que están siendo bien utilizadas con cultivos de pasto natural y maíz, esto aumenta la actividad pecuaria del sector.

El conocimiento de la cobertura y uso de la tierra constituye uno de los aspectos más importantes dentro del análisis físico-biótico para el ordenamiento territorial por ser indispensable no sólo en la caracterización y especialización de las unidades de paisaje, sino también, por su influencia en la formación y evolución de los suelos.

3.2.1.4 Flora

El medio biótico comprende todas las formas de vida que involucra distintas especies que se han desarrollado en un determinado ambiente y mantienen una fuerte relación en ese medio a su complejidad.

Las especies por años de evolución se han adaptado, y como parte de ese proceso mantienen características muy peculiares que determinan su fisionomía; esas formas evolutivas les han permitido mantenerse en los diferentes tipos de hábitat que les permite la optimización, especialización y competencia por recursos, menor desgaste energético, selección entre especies y adaptación a los factores abiótico (Colorado, 2016)

Se debe mencionar que no todas las especies tienen la misma forma de adaptación, existen algunas que pueden ser más resistentes a cambios bruscos considerándolas como generalistas. Por otro lado las especies que han llegado a tal punto de especialización de un hábitat que se verían muy afectadas frente a cambios bruscos entre las que más se destacan son las endémicas que por tales razones se las considera como potenciales bio-indicadores de ecosistemas y alteraciones ambientales. (Figuerola, 2015).

3.2.1.5 Cobertura vegetal

La cobertura vegetal natural presente en la parroquia El Valle, ha sido muy alterada ya sea por el desbroce o la quema, dando paso a la siembra de pastos para ganado vacuno y equino. La vegetación propia de estas formaciones se encuentra únicamente en sitios de difícil acceso por su pendiente, bordes de quebradas y ríos, la tabla 4 contiene en valores porcentuales de cobertura vegetal de la parroquia El Valle.

La vegetación original de matorrales está en su mayor parte destruida, encontrándose pequeños relictos, ya que ha sido reemplazada por cultivos y por bosques de *Eucalyptos globulus* y pastos. Los remanentes de vegetación original se encuentran generalmente en pendiente pronunciada, barrancos y otros sitios pocos accesibles.

En la parroquia El Valle esta unidad vegetal abarca 84,40 hectáreas, que representan el 1,91% del territorio parroquial (Valle, 2015).

La ampliación de la producción ganadera ha provocado que cada vez más se extienda la creación de potreros y zonas de pastizales para la alimentación del ganado vacuno, provocando la reducción y, en ciertos casos, la eliminación de la vegetación nativa.

En estas áreas, las especies más utilizadas como pastos son el “Kikuyo” *Pennisetum striatum*, “olco” *Holcus lonatus*, “hierba infante del cerro” *Lachemilla orbiculata*, “pasto” *Aegopogon cenchroide*; también existen algunos arbustos como: “chilca” *Baccharis Latifolia*, “mora” *Rubus adenotrichus* (Valle., 2015).

Tabla 4 Cobertura vegetal de la parroquia El Valle

Cobertura vegetal de la Parroquia El Valle		
Unidad	Hectárea	%
Bosques nativos	480,3095	10,90
Plantaciones forestales	95,9430	2,17
Matorrales	84,4002	1,91
Pastos	80,352	1,82
Mosaico de cultivos, pastos, vegetación leñosa y arbustiva	3285,8972	74,60
Erosión	41,0851	0,93
Complejo pluvial	119,4612	2,71
Área en proceso de consolidación urbana	40,8532	0,92
Área consolidada en pendientes	16,9558	0,38
Antiguo y nuevo relleno sanitario	6,0122	0,13
Subestación eléctrica	2,2642	0,05
Áreas arqueológicas	119,4586	2,71
Cuerpos de agua	7,7046	0,17
Lotización exterior	23,7343	0,53
Total	4404,4311	100%

Fuente: PDOT El Valle 2015

Elaboración: Autor

3.2.1.6 Fauna

La fauna de este sector pertenece al piso zoogeográfico alto andino, las especies registradas se adaptan a tipos de hábitats alterados, como potreros con presencia de ganado vacuno; y remanentes de bosques secundarios, ubicados en quebradas y en bordes de caminos. Se debe tomar en cuenta que la parroquia El Valle está conformada principalmente por pastizales artificiales los cuales determinan la fauna presente en esta zona.

Los mamíferos más comunes para este sector son el “conejo andino” *Sylvilagus brasiliensis*; “zarigüeya andina de orejas cortas” *Didelphis pernigra* y la “comadreja andina” *Mustela frenata*, que visitan estos lugares atraídos por las aves de corral (Figuerola, 2015). En ocasiones según señalan los habitantes de la comunidad se observa al “puerco espin quichua” *Coendou quichua* y al ‘murciélago andino’ *Histiotus montanus*, colisionado en los alambrados de cercas de los potreros.

Las aves observadas y escuchadas son: la urraca turcosa (*Cyanolyca turcosa*), el mirlo grande (*Turdus fuscater*), coloespina de Azara (*Synallaxis azare*) y el colibrí colacintillo colinegro (*Lesbia victoriae*), sotorrey criollo (*Troglodytes aedon*); estas especies son comunes en hábitats arbustivos y zonas alteradas, su alimentación es insectívora (Gonzalez & Flores, 2015).

Las especies mencionadas corresponden a individuos que viven en hábitats alterados, el territorio parroquial se caracteriza por presentar sectores ganaderos, con potreros, plantaciones de eucaliptos y en ocasiones rodales de pino.

La riqueza faunística va disminuyendo a medida de que se acercan a zonas de mayor densidad poblacional, las especies predominantes se han adaptado a la convivencia con el hombre lo cual imposibilita el desarrollo de especies endémicas, a esto se le suma la siembra de potreros y actividad ganadera que limita de mayor manera a las especies por ende he ahí la necesidad de recuperarla vegetación natural o hábitat natural de las especies desplazadas.

3.2.1.7 Ecosistemas para servicios ambientales

En la parroquia El Valle este tópico debe ser de mucha prioridad debido a su aporte ambiental dentro de esto está su tipo de cobertura vegetal, por su estado de conservación, su belleza escénica y por su ubicación.

La Tabla 5 resume los servicios ambientales que brindan los ecosistemas de la parroquia El Valle.

Tabla 5 Servicios ambientales prestados por los ecosistemas de la parroquia El Valle

Servicio de Soporte	Servicio de Provisión	Servicios de regulación del ecosistema	Servicios Culturales
Biodiversidad	Alimento, medicinas, madera, fibra.	Regulación de emisiones de carbono	Belleza escénica
Ciclo de nutrientes	Materias Primas Plantas medicinales	Regulación del clima	Recreación
Formación de suelo	Recursos Genéticos	Equilibrio ecológico	Eco Turismo
Producción primaria	Recursos forestales	Regulación de agua	Información cultural e histórica.
Polinización	Recursos Ornamentales	Provisión de agua	Ciencia y educación
Control Biológico	Conservación Incremento Control	Tratamiento de desechos	Experiencias estéticas y espirituales enriquecedoras

Fuente: (SENPLADES, 2015)

Elaboración: Autor

3.2.2 Aspectos sociales

3.2.2.1 Componente socio-cultural

3.2.2.1.1 Demografía

Estadísticamente el tamaño de la población es una variable fundamental para entender la lógica demográfica de un grupo humano. En este caso la población de El Valle ha tenido un comportamiento interesante durante los últimos años, ya que se ha llegado a consolidar como zona de desarrollo del cantón Cuenca, por su dinámica parecida a lo que conceptualmente podríamos catalogar como “ciudad dormitorio”, es decir una comunidad relativamente grande cuyos habitantes se desplazan diariamente para trabajar a una ciudad cercana mayor.

Existen comunidades prediales a la cuenca de la quebrada El Saldo y se encuentran detalladas en la Tabla 6:

Tabla 6 Demografía de las comunidades prediales a la quebrada El Salado

Comunidad	Población masculina	Población femenina	Población
Victoria Alta	101	122	223
Victoria Baja	195	236	431
La Pradera	73	77	151
El Despacho	358	401	759
Victoria Centro	123	127	250
Santa Catalina	126	124	250
El Valle Centro	290	187	477
TOTAL			2541

Fuente: INEC

Elaboración: Autor

3.2.2.1.2 Componente físico-espacial

Dentro de lo que respecta a la delimitación del centro parroquial y las comunidades prediales a la quebrada existe en su mayoría servicio de alcantarillado, pero en algunos asentamientos debido a su ubicación no abastece el mismo por lo cual son recurrentes las descargas a la quebrada (Valle, 2015).

3.2.3 Diagnóstico ambiental

3.2.3.1 Calidad del agua

En la quebrada El Salado las descargas domésticas y la presencia de animales domésticos en los predios aledaños representa una problemática muy marcada, el deterioro del recurso se debe a la falta de vegetación de ribera causada por la presencia de ganado vacuno en su mayoría. Estas actividades generan un ambiente desfavorable para el ecosistema y sus compartimentos afectados a partir del componente agua (Valle, 2015).

3.2.3.2 Descargas la quebrada El Salado

Las principales fuentes de descarga son domésticas no obstante, existen fábricas de bloques, sillas metálicas y carpinterías que usan a la quebrada como medio de descarga. Las desembocaduras de estas empresas son camufladas y/o enterradas con la finalidad de evitar su ubicación y clausura (Valle, 2015).

3.2.3.3 Puntos de muestreo

Se determinaron 4 puntos de muestreo a lo largo de la quebrada El Salado (ver Gráfico 2), en cada etapa de muestreo se tomó una muestra única en cada punto. Los datos de cada punto se detallan en la tabla 7:

Tabla 7 Puntos de muestreo

ZONA DE MUESTREO	REFERENCIA DE USO DE SUELO	UBICACIÓN	COORDENADAS GEOGRÁFICAS		
			Longitud	Latitud	Altitud (msnm)
Punto #1	Salida de centro poblado	Barrio Victoria Alta	723460,581	9673507,749	2760
Punto #2	Cabecera parroquial	El Valle	724605,435	9674448,08	2600
Punto #3	Centro Poblado	El Despacho	725652,102	9675221,935	2480
Punto #4	Cercanía con la quebrada El Tasqui	Monay el Cruce	726434,295	9675760,428	2220

Elaboración: Autor

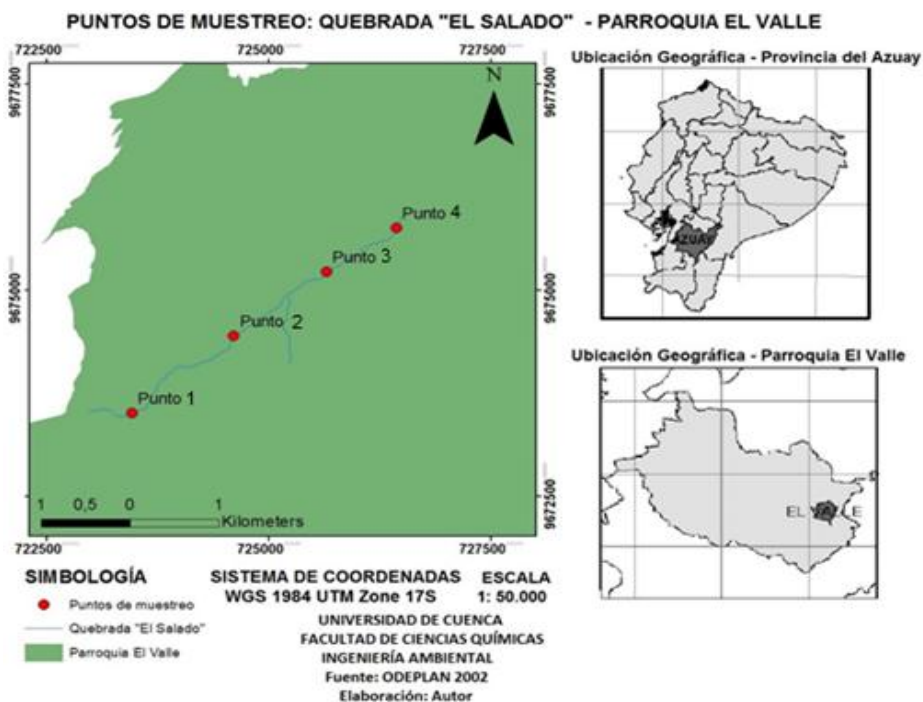


Figura 2 Puntos de muestreo en la quebrada El Salado.

Fuente: Elaborado a partir de ODEPLAN 2002.

3.2.3.4 Justificación de la selección de los puntos de muestreo

Punto 1: Este punto fue seleccionado debido a que la concentración de centros poblados es escasa por lo cual nos ayudara a analizar el cambio existente a lo largo de la quebrada. En este punto existe mayor concentración de pastizales naturales y cultivados.

Punto 2: Este punto fue seleccionado debido a la densidad poblacional que se encuentra alojada en la cabecera parroquial donde existen descargas de agua residual doméstica a pesar de la existencia del servicio de alcantarillado.

Punto 3: En este punto se puede encontrar actividades agrícolas y ganaderas muy marcadas como son cultivos mixtos de corto período, a más de ello descargas domésticas.

Punto 4: Este punto está ubicado antes de la unión con la quebrada El Tasqui donde nos permite analizar las condiciones en las cuales ésta quebrada aporta debido a la influencia de las actividades ganaderas y agrícolas.

3.2.4 Muestreo

3.2.4.1 Etapas de muestreo

Se desarrollaron 4 etapas de muestreo en los meses de febrero, marzo, abril y mayo de 2019 con la finalidad de considerar las variaciones de los parámetros físico-químicos y microbiológicos en la transición entre el período seco y lluvioso que se desarrolla en la localidad, como se muestra en la tabla 8.

Tabla 8 Fechas de muestreo

Etapas	Fecha
1	26/02/2019
2	22/03/2019
3	18/04/2019
4	14/05/2019

Elaboración: Autor

3.2.4.2 Medición de caudales

Este factor representa una gran importancia en el monitoreo de cuencas hidrográficas. Lo cual permite dar un punto de correlación con los resultados de los análisis con la

finalidad de descartar posibles usos indebidos fuera del curso del efluente tales como: recreación, uso doméstico y agrícola.

Para la determinación del caudal se tomó en cuenta la velocidad del efluente medido por el medidor de flujo de propela marca Global Water modelo FP111, el resultado fue expresado en metros por segundo, por ende fue necesario medir el área transversal de la quebrada e integrar los datos en el cálculo y así obtener las unidades de caudal, a más de ello se empleó el método del cubo para medición de caudales en efluentes proporcionados por la FAO (Ordoñez & Peláez, 2013).



3.2.4.3 Equipos y materiales

Con la finalidad de obtener mediciones precisas se utilizó el equipo multiparamétrico HACH C, Turbidímetro HACH 2199Q, Molinete Global Water FP111 (ver Tabla 9); los equipos fueron proporcionados por el laboratorio de Ingeniería Ambiental de la facultad de Ciencias Químicas de la Universidad de Cuenca. El Laboratorio de Calidad de Agua emplazado en el campus Balzay proporcionó la infraestructura de trabajo, así también como los insumos y equipos para los análisis dentro del laboratorio, contemplados en la Tabla 10.

Para la toma de muestras y posterior análisis se emplearon lo siguientes equipos y materiales:

Toma de muestras y mediciones insitu:

Tabla 9 Equipos y métodos empleados para medición de los parámetros del ICA-NSF

Equipo o técnica	Parámetro	Método	Referencia fotográfica
Frascos plásticos con cierre hermético		In situ	
Gel refrigerante		In situ	



Hielera		In situ	
Turbidímetro HACH 2199Q	Turbiedad (NTU)	In situ	
Equipo multiparamétrico HACH HQ40d	Electrodo de pH (unidades de pH)	In situ	
	Electrodo de oxígeno disuelto (%de saturación)	In situ	
Termómetro de Mercurio	Temperatura (°C)	In situ	
Molinete Global Water FP111	Caudal	In situ	

Elaboración: Autor

Tabla 10 Equipos y materiales para operaciones en el laboratorio

Equipo o técnica	Parámetro	Método	Referencia fotográfica
Ensayo para Demanda Bioquímica de Oxígeno en 5 días	Demanda Bioquímica de Oxígeno en 5 días (mg/l)	Laboratorio	
Espectrofotómetro	Nitratos (NO ₃ en mg/l)	Laboratorio	
	Fosfatos (PO ₄ en mg/l)	Laboratorio	
Multiparamétrico PI.4	Sólidos Totales (mg/l)	Laboratorio	
Método del Numero Más Probable (NMP)	Coliformes Fecales (NMP/100 ml)	Laboratorio	

Elaboración: Autor

3.2.4.4 Toma y conservación de muestras

Para garantizar resultados confiables es necesario un correcto proceso de recolección, tratamiento y transporte de las muestras hasta su análisis. En algún proceso de la cadena de muestreo pueden sufrir cambios debido a condiciones de radiación, temperatura, etc., lo cual reduce el porcentaje de confiabilidad en los resultados de los análisis (Viquez, 2016).

Las recomendaciones propuestas por el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN), referencialmente en la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2226:2000. En esta norma (NTE INEN 2169:2013) están contemplados los apéndices que tratan acerca de manejo y conservación de muestras y las técnicas de muestreo por su lado están contempladas en (NTE INEN 2176:1998), donde se detalla las consideraciones a tomar en cuenta para la toma y transporte de muestras de agua.

3.2.4.5 Análisis físico-químico

Los frascos con boca angosta y tapa de vidrio se escogieron para DBO_5 , esto recomienda la guía con la finalidad evitar el ingreso de burbujas de aire y exista una alteración en los resultados. De igual manera para el resto de parámetros el uso de recipientes de polietileno o vidrio. Mantener condiciones estables de temperatura y presión; no realizar los ensayos pasado el tiempo de preservación de la muestra según la cadena de frío empleada

3.2.4.6 Análisis microbiológico

Una interferencia que se debe evitar es la liberación de compuestos químicos por parte de los envases a las muestras debido a las altas temperaturas a las que se los somete a los envases, ya que de ser ese el caso los resultados pierden total confiabilidad debido a la posible inhibición de microorganismos.

En lo que respecta a recolección de las muestras, se buscó un punto seguro donde el agua circunde con normalidad introduciendo el frasco a una profundidad media de 20cm con la boca toma en contra corriente. El análisis de los parámetros se los realizó en el laboratorio de Calidad de Agua de la Universidad de Cuenca.

3.3 Metodología para la determinación del ICA-NSF

3.3.1 Parámetros de la calidad del agua del modelo NSF

Los parámetros que son medidos se presentan a continuación con sus respectivas unidades:

- ✓ Turbiedad (NTU)
- ✓ Temperatura (°C)
- ✓ Potencial de hidrógeno (unidades de pH)
- ✓ Demanda Bioquímica de Oxígeno en 5 días (mg/l)
- ✓ Nitratos (mg/l)
- ✓ Fosfatos (mg/l)
- ✓ Sólidos totales (mg/l)
- ✓ Oxígeno disuelto (mg/l)
- ✓ Coliformes fecales (NMP/100ml)

Cálculo del índice de calidad del agua del modelo NSF

Para realizar el cálculo del ICA previamente es necesario la obtención de los análisis de todos los parámetros contemplados en el desarrollo del índice de calidad. Las variaciones que representa el resultado del ICA dan lugar a la toma de decisiones ya que refleja con mayor precisión un cambio de calidad del cuerpo de agua (Landwehr & Denninger, 1970). Para el cálculo del índice multiplicativo se emplea la siguiente fórmula:

$$ICA_m = \sum_{i=1}^9 (I_i * W_i)$$

Fórmula para el cálculo del índice ICA-NSF

Fuente: (Jimenez & Vélez, 2006)

Donde:

- ICA_m : Índice de Calidad de Agua.
- i : cada uno de los parámetros de calidad. Y
- li : subíndice del parámetro i ; (se encuentra entre 0 y 100).
- w_i : Pesos relativos asignados a cada parámetro (I_i), y ponderados entre 0 y 1 de tal manera que la sumatoria sea igual a 1, y se detallan en la tabla 3.

Para obtener los valores del subíndice “ li ”, se adquiere el valor de la medición proporcionada por los diferentes equipos y/o metodologías empleadas. Para cada parámetro existe una curva característica (ver Anexo 1). El valor producto de las mediciones está alojado en el eje “ x ”, de donde se proyecta hacia la curva que posteriormente en el eje “ y ” dará un valor que corresponde al subíndice “ li ”.

En lo que respecta a los pesos relativos asignados para cada parámetro “ w_i ” la tabla 11 proporciona los valores propuestos por Brown en 1970.

Tabla 11 Pesos relativos para cada parámetro del ICA-NSF propuesto por Brown en 1970.

l	Parámetro	w_i
1	Turbiedad	0.08
2	Temperatura	0.10
3	Potencial de hidrógeno	0.12
4	Demanda Bioquímica de oxígeno en 5 días	0.10
5	Nitratos	0.10
6	Fosfatos	0.10
7	Sólidos totales	0.08
8	Oxígeno disuelto	0.17
9	Coliformes fecales	0.15

Elaboración: Autor.

Fuente: (SNET, 2011).

La clasificación del estado del efluente es en base a los rangos numéricos presentados en la Tabla 12:

Tabla 12 Rangos referenciales para estado del efluente

RANGO	CALIDAD	CRITERIO GENERAL
85 – 100	Excelente	No contaminado
70 – 84	Buena	Aceptable
50 – 69	Media	Poco contaminado
30 – 49	Mala	Contaminado
0 – 29	Muy mala	Altamente contaminado

Elaboración: Autor.

Fuente: (Jimenez & Vélez, 2006).

Matriz de evaluación de impactos ambientales

La Matriz de evaluación de Impacto Ambiental, es el método analítico, por el cual, se le puede asignar la importancia (IA) a cada impacto ambiental posible de la ejecución de una actividad antrópica en todas y cada una de sus etapas (Conesa, 1997).

$$IA = (3IN + 2EX + MO + PE + RV + MC + SI + AC + EF + PR)$$

La ecuación de importancia ambiental incluye criterios o atributos, el valor obtenido presta a estar en un rango que va desde 13 hasta 100, según la valoración se le atribuye categorías en irrelevante, moderado, severo y crítico como se presenta en la Tabla 13. Esta valoración indica el grado de incidencia que tiene la alteración producida en el área que estamos analizando.

Tabla 13 Relevancia de los Impactos Ambientales

IMPORTANCIA	RELEVANCIA AMBIENTAL DEL IMPACTO
$X < 25$	Irrelevante
$25 \leq X \leq 50$	Moderado
$50 \leq X \leq 75$	Severo
$75 > X$	Crítico

X: Valor obtenido de la valoración de impactos.

Elaboración: Autor

Fuente: (Conesa, 1997)

A partir de este punto se da cabida a otros elementos de juicio, de cierta forma objetivos o subjetivos para conformar el modelo adoptado. Lo que se pretende con este modelo es visualizar las acciones más impactantes dentro del medio así también los compartimentos más vulnerables o susceptibles a estas acciones antrópicas incluyendo los criterios estipulados en la Tabla 14:

Tabla 14 Criterios para la valoración de Impactos Ambientales

PARÁMETRO	VALOR
Naturaleza (Signo)	+
Positiva o benéfica	-
Negativa o perjudicial	
Extensión (EX)	
Puntual	1
Parcial	2
Extenso	4
Total	8
Crítico	(+4)
Persistencia (PE)	
Fugaz	1
Temporal	2
Permanente	4
Sinergia (SI)	
Sin sinergismo	1
Sinérgico	2
Muy sinérgico	4
Debilitador	-2
Muy debilitador	-4
Efecto (EF)	
Indirecto o secundario	1
Directo o primario	4
PARÁMETRO	VALOR
Recuperabilidad (MC)	
Recuperable inmediatamente	1
Recuperable a mediano plazo	2
Recuperable parcialmente o mitigable	4
Irrecuperable pero compensable	4
Irrecuperable	8
Intensidad (I)	
Baja	1
Media	2
Alta	4



Muy alta	8
Total	12
Momento (MO)	
Largo plazo	1
Mediano plazo	2
Inmediato o corto plazo	4
Crítico	(+4)
Reversibilidad (RV)	
Reversible a corto plazo	1
Reversible a mediano plazo	2
Irreversible	4
Acumulación (AC)	
Simple	1
Acumulativo	4
Periodicidad (PR)	
Irregular o discontinuo	1
Periódico	2
Discontinuo	4

Elaboración: Autor

Fuente: (Conesa, 1997).

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1 Calidad de agua en la quebrada El Salado

4.1.1 Comparación de caudales

La parroquia el Valle durante los últimos años tiene una dinámica parecida a lo que conceptualmente se le conoce como “ciudad dormitorio”, correspondiendo a que la mayoría de sus habitantes se desplazan diariamente a la ciudad cercana a realizar sus actividades económicas, estudiantiles, etc. Las actividades económicas, desde el comercio de productos agrícolas hasta la compra y venta de ganado, no se realiza en su totalidad dentro de la parroquia, esto debido a que las nuevas generaciones optan por otro tipo de fuentes laborales como: carpintería, mecánica industrial, latonería, servicio al cliente, etc. Por ende el comercio de productos agrícolas y la compra y venta de ganado recae sobre la población longeva (55 a 75 años).

El aporte de descargas hacia la quebrada El Salado, es gracias a los predios domiciliarios en su mayoría y también por las fábricas de bloques, metal mecánicas y carpinterías que realizan sus actividades económicas en las cercanías a la quebrada, sumado a ello las actividades ganaderas y de cultivo de pasto para ganado, amplifican la problemática acerca de una buena calidad del efluente.

El caudal fue medido en cada monitoreo y en cada punto de muestro, puesto que es considerado importante ya que nos permite analizar una correlación existente entre calidad del efluente y su caudal respectivo (Nivelo, 2015).

Dentro de los meses de muestreo se pudo evidenciar mediante el registro fotográfico la transición de cambio estación, ya que en los meses de febrero y marzo se registran caudales más altos lo cual es contrario en los dos meses próximos haciendo evidente la falta de precipitación debido al cambio climático global.

Los valores más altos registrados corresponden a los datos tomados en los monitoreos 1 y 2 donde se tiene el pico de 149,41 l/s correspondiente al punto de Monay el Cruce, por otro lado el valor más bajo registrado es de 64,87 l/s en el monitoreo 3 correspondiente al punto de El Valle Centro, destacando que la baja drástica de caudal fue ejercido por una bocatoma de una bomba de baja presión para riego de alfalfa en una pendiente predial a la quebrada.

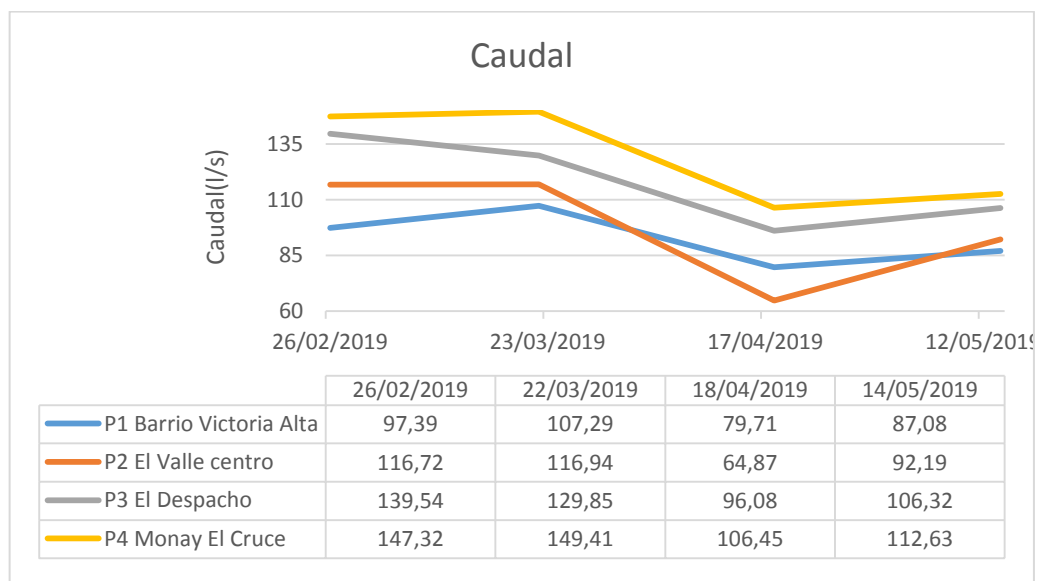


Figura 3 Comparación de los caudales obtenidos en cada uno de los muestreos con los puntos de monitoreo

Elaboración: Autor

4.1.2 Comparación de resultados de los monitoreos

Durante los meses de febrero y marzo se obtuvo presencia de lluvias pronunciadas en ciertos días a la semana, mientras que las el mes de abril la pronunciación de lluvias fue menos que los meses que le anteceden y por último mes de muestreo la cantidad de lluvias disminuyo drásticamente.

Temperatura

En el tercer monitoreo se muestra una baja de temperatura en el primer punto de muestreo correspondiente al Barrio Victoria Alta con un valor 14,2 °C. Se destaca un nivel pronunciado de temperatura con un valor de 17,05 °C registrados en la primera campaña de muestreo en el punto correspondiente a Monay El Cruce como se muestra en la Figura 4. Las variaciones de temperatura se dan a medida del transcurso del día que va de la mano con el incremento de temperatura ambiente, por lo cual se nota un incremento respecto a cada punto, es decir la diferencia existente entre la temperatura del punto número 1 con la del número 4 están relacionadas con el incremento de temperatura ambiental.

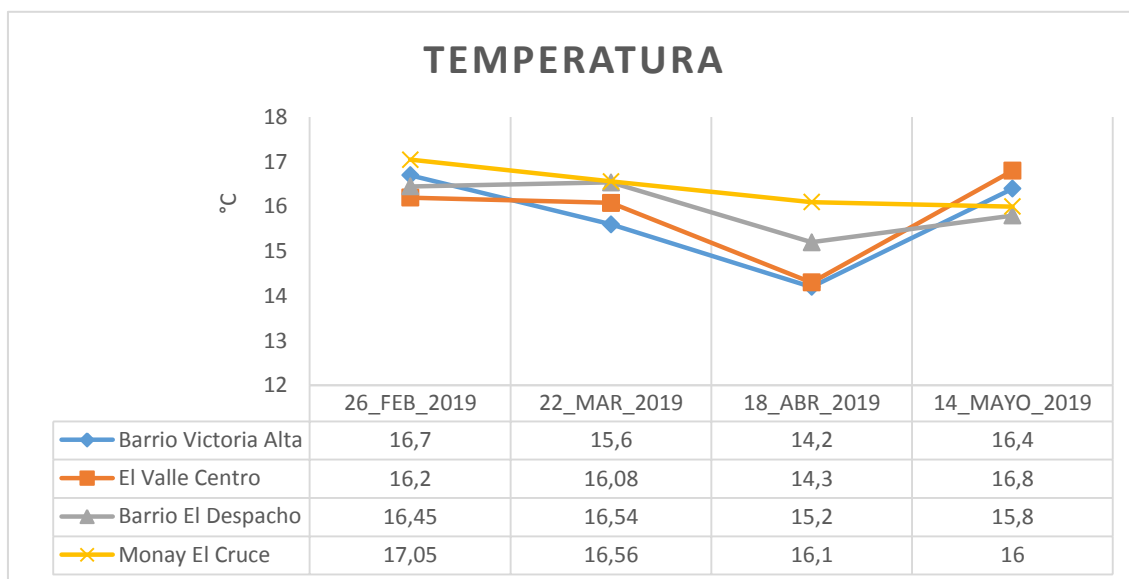


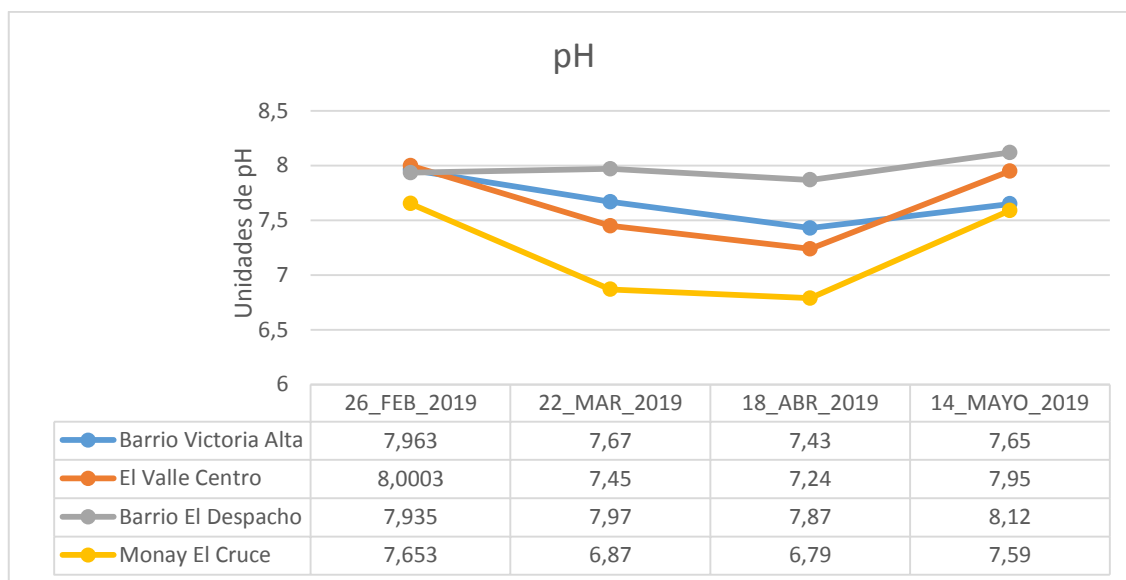
Figura4 Comparación de temperatura de las 4 campañas de monitoreo

Elaboración: Autor

Potencial de Hidrógeno (pH)

Los valores de pH oscilan en un rango de 6.0 a 8.0 unidades de pH (ver Figura 5), lo cual permite un desarrollo normal de las actividades ecosistémicas propias del cuerpo de agua (Marañon, Pérez, Arianma, & Ruiz, 2014). En 2 monitoreos consecutivos el punto situado en Monay El Cruce presenta los valores más bajos de pH correspondiente a 6,87 y 6,79 respectivamente, esto debido al uso de abono proveniente de crianza de cuyes empleado en el cultivo de alfalfa, por otro lado el valor más alto registrado corresponde al punto ubicado en El Valle Centro con un valor de 8,0003 unidades de pH, esto quizá se debe al uso de Óxido de Calcio empleado en el cultivo de alfalfa, con la finalidad de bajar el nivel de humedad del cultivo.

Figura 5 Comparación de pH de los 4 monitoreos



Elaboración: Autor

Turbiedad

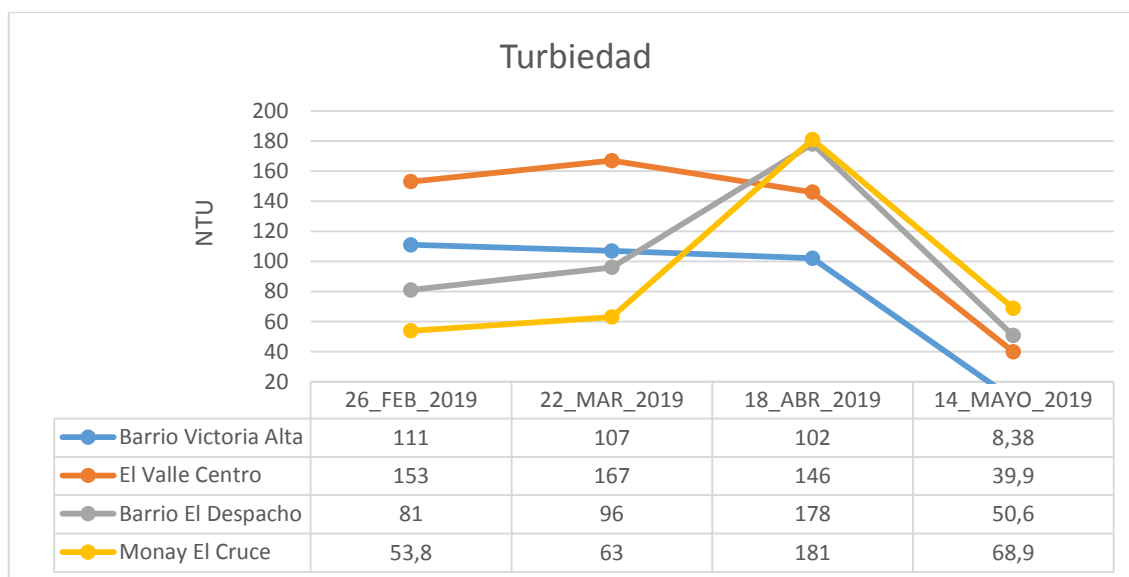
Previo al primer muestreo hubo 2 días de lluvia intermitente lo cual es una atenuante de los elevados valores de turbiedad, a esto, se le suma una descarga de agua pluvial proveniente de la cabecera parroquial directamente a la quebrada elevando así el contenido de partículas, en los 2 últimos puntos se asume que por el tiempo de sedimentación los valores de turbiedad disminuyen.

Para el segundo muestreo el emplazamiento de una fábrica de bloques cercano al punto número 2 (El Valle Centro) incrementa el aporte de material a la quebrada dando un valor de 167 NTU que a lo largo de la misma irán sedimentando lo cual corrobora los valores registrados en Barrio El Despacho y Monay El Cruce con 96 y 63 NTU respectivamente.

Los valores más altos registrados durante el tercer monitoreo están en los puntos correspondientes al Barrio El Despacho y Monay El Cruce, debido a la intervención de maquinaria agrícola en el Barrio El Despacho y para Monay El Cruce la intervención de maquinaria pesada de Etapa-EP ya que el día anterior se ha realizado la sustitución de un tubo de alcantarillado convencional y para tener acceso a la red el tránsito ha sido por medio de la quebrada tal como comunicó Edison Cabrera quien posee una vivienda aledaña al predio de la quebrada. Los valores se encuentran en la Figura 6

La distorsión de valores del cuarto monitoreo con respecto a las anteriores está dada por las condiciones climáticas presentadas 2 semanas previas hasta el día de muestreo ya que se tuvo sol en la mayor parte del día sin lluvia, no obstante se tienen valores altos para el Barrio El Despacho y Monay El Cruce lo cual se atribuye al uso pecuario de la quebrada por sus características visuales tal como lo expresa Rosa León quien supo comunicar que: “*como el agua se ve limpia*” traen a sus animales a que se hidraten, actitud que es reproducida por el resto de propietarios de ganado vacuno en su mayoría.

Figura 6 Comparación de turbiedad de las 4 etapas de monitoreo

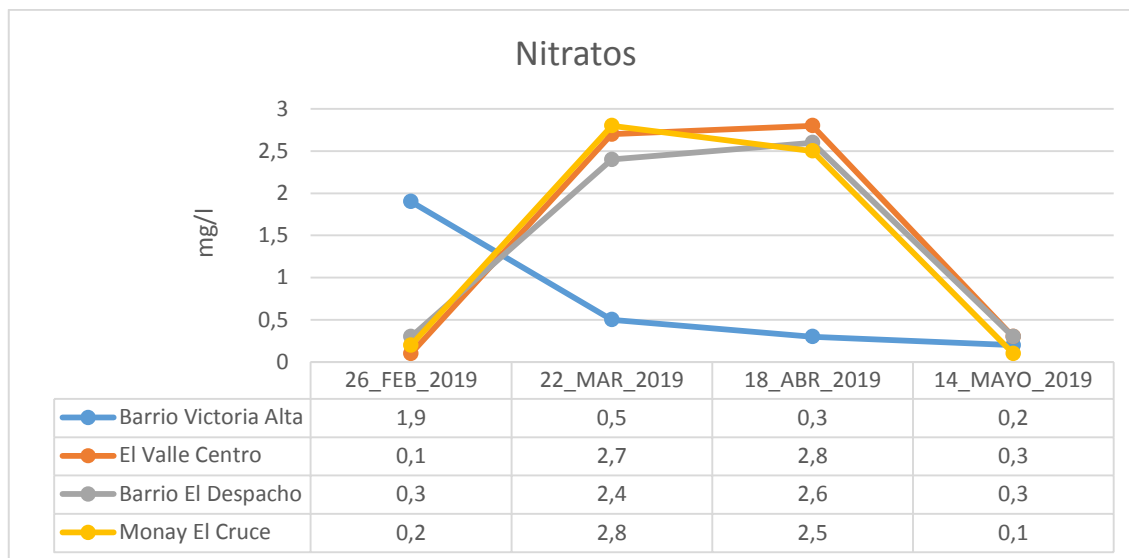


Nitratos

El valor más alto registrado consta en Monay El Cruce con un valor de $2,8 \text{ mg/l } \text{NO}_3^-$. Se plantea que en ese sector debido al cultivo de pasto y alfalfa el uso de agroquímicos que lavados por la lluvia fueron depositados en la quebrada sumado a esto los residuos de animales que pastan cerca del curso de agua.

En los monitoreos 2 y 3 (marzo y abril) los valores incrementan en comparación a los monitoreos 1 y 4 (febrero y mayo) como se muestra en la figura 7, debido a que indistintamente los pobladores cultivan alfalfa y pasto para su ganado. Los valores de la última campaña disminuyen ya que durante las primeras etapas de siembra y desarrollo se utilizan agroquímicos, por ende, al tener ya pasto en crecimiento se suspende el uso de agroquímicos y los valores de nitratos disminuyen.

Figura 7 Comparación de Nitratos de las 4 etapas de monitoreo

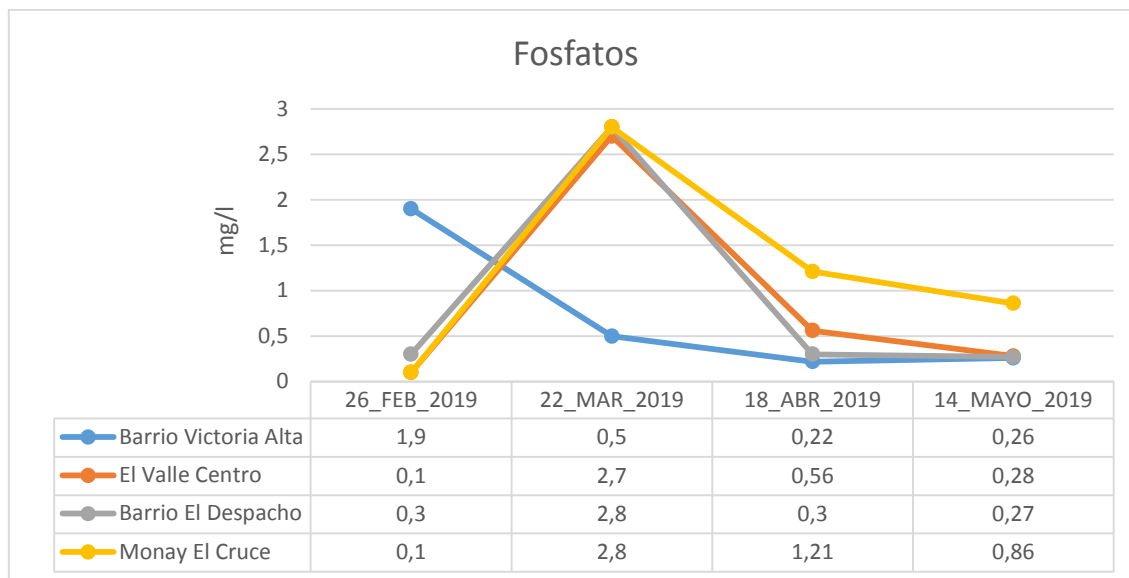


Fosfatos

Los valores atípicos en las diferentes etapas de muestreo que van desde 0,1 mg/l PO_4^{3-} hasta 2,8 PO_4^{3-} están relacionadas con las actividades ganaderas tal como lo menciona Pamanes (2011), presencia de detergentes de uso doméstico (Guzmán, Thalasso, & López, 2011). Se presume que hay eventos puntuales y consecutivos que involucran descargas domésticas que contienen productos de limpieza.

De acuerdo con Valdez y Real (1994), los fosfatos se encuentran de forma natural en las aguas con concentraciones inferiores a 0,01 mg/l PO_4^{3-} y que el aumento en la concentración se puede dar en períodos secos donde existe una mayor erosión (Valdés & Real, 1994). En los meses de marzo y abril las precipitaciones no han sido muy pronunciadas dando así valores altos en la concentración, caso contrario sucedió en la última etapa de muestreo donde se tienen precipitaciones intermitentes lo cual disminuye la concentración de fosfatos.

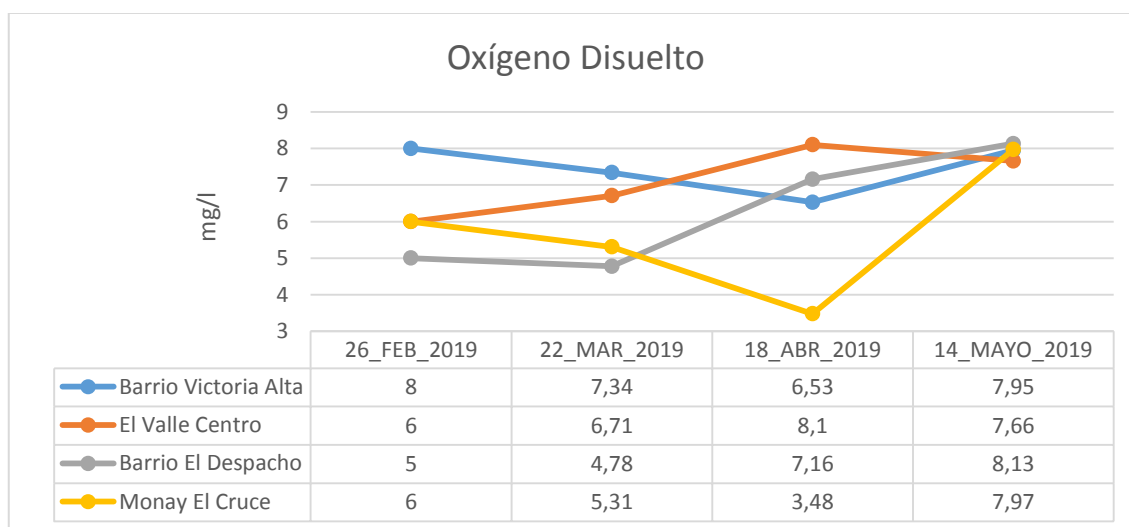
Figura 8 Comparación de fosfatos de las 4 etapas de monitoreo



Oxígeno Disuelto

Debido a las pendientes entre puntos se puede observar una buena concentración de oxígeno en su mayoría (véase Figura 9), teniendo también variaciones significativas como es el caso del tercer monitoreo en el mes de abril con 3,48 mg/l O_2^{2-} que es por un estancamiento debido a la construcción de una pequeña presa con la finalidad de utilizar agua para riego a 20 metros del tercer punto de muestreo.

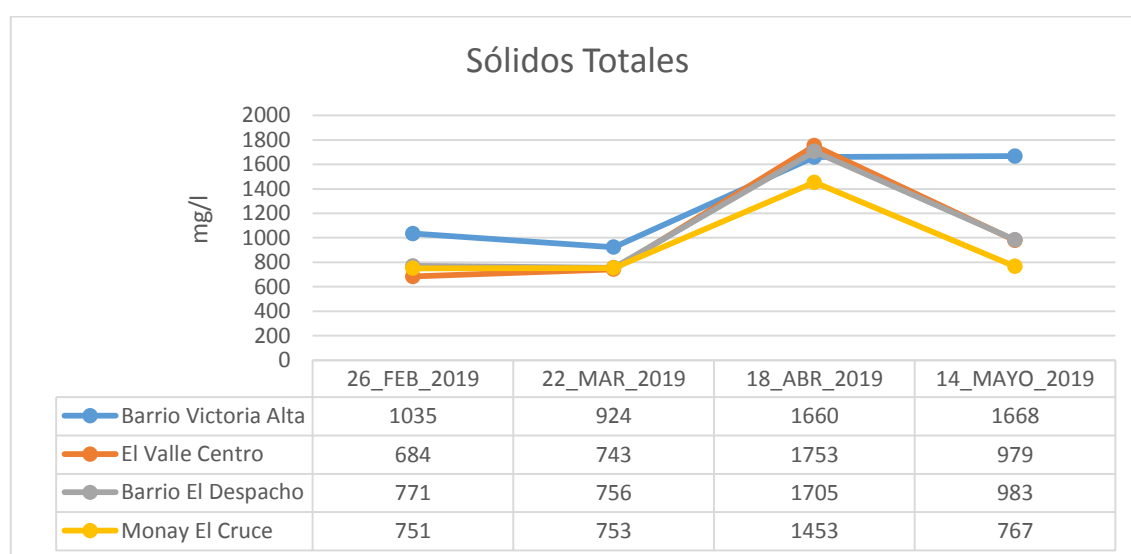
Figura 9 Comparación de Oxígeno disuelto de las 4 etapas de monitoreo



Sólidos totales

La presencia de sólidos totales fue visible durante los muestreos así como la presencia de algas en descomposición, en la tercera campaña se registra el valor más alto 1753 mg/l, estos altos valores se los atribuye a la cercanía que tiene el ganado con el curso de agua.

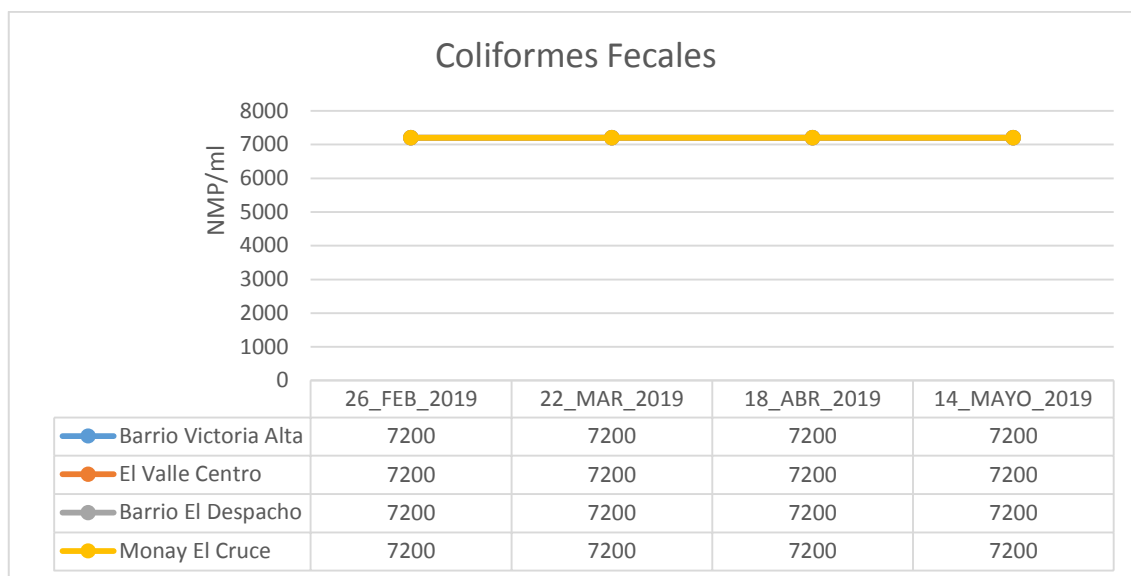
Figura 10 Comparación de sólidos disueltos totales de las 4 etapas de monitoreo



Coliformes Fecales

Se nota la presencia permanente de coliformes fecales como se muestra en la figura 11, esto debido a las descargas de material fecal directas a la quebrada, consecuencia de actividades ganaderas y el uso de abono orgánico empleado en actividades agrícolas en los predios del curso de agua que dan como resultado los valores obtenidos en el Gráfico 9. No existe una disminución de los valores obtenidos en función del tiempo de este parámetro.

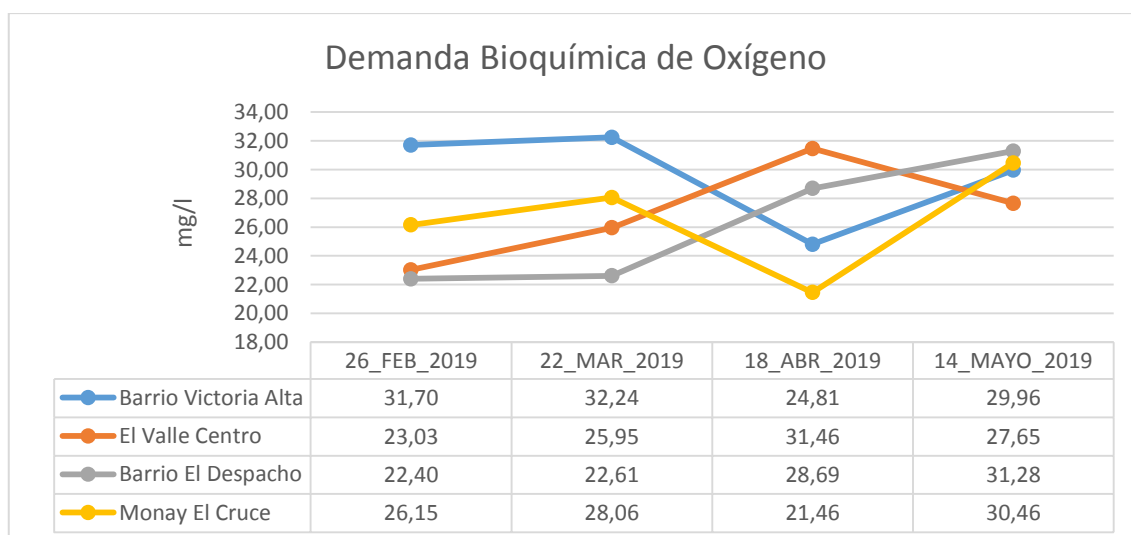
Figura 11 Comparación de coliformes fecales de las 4 etapas de monitoreo



DBO₅

Las fluctuaciones no son muy marcadas (Figura 12) en los valores teniendo de esa manera un valor máximo registrado de 31,70 mg/l en la primera etapa de muestreo y por consiguiente el valor mínimo es de 21,46 mg/l, estos valores se les considera bajos, tomando en cuenta el registro de oxígeno disuelto existente. La carga orgánica que tiene la quebrada es debido a sus diferentes descargas y actividades agropecuarias desarrolladas en sus predios.

Figura12 Comparación de DBO₅ de las 4 etapas de monitoreo



4.1.3 Comparación de los parámetros analizados con la normativa

Para fines de comparación con la normativa se consideraron los parámetros medidos en los puntos Barrio Victoria Alta (1), El Valle Centro (2), Barrio El Despacho (3), Monay El Cruce (4) que se relacionaron con los criterios contemplados en la Tabla N°3 “Criterios de Calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces, frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuario” y la Tabla N°6 “Criterios de calidad admisibles para aguas de uso agrícola y de riego”(Contemplado en el numeral 4.1.4 Criterios de calidad de aguas de uso agrícola o de riego), del Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente TULSMA, Anexo 1. Por la razón de que el uso primordial es de cultivo de pasto y alfalfa seguido de actividad ganadera, en las tablas a continuación se muestran los resultados de comparación de cada muestreo:

Tabla 15 Comparación de los resultados del monitoreo 1 con la normativa

Monitoreo	Punto de Muestreo	Parámetro	Criterio de Calidad	Valor de la Medición	Cumplimiento
1	1	Temperatura (°C)	15 máx. 20 (+/- 3)	16,7	Cumple
		Potencial de Hidrógeno (unidades de pH)	6 - 9	7,963	Cumple
		Oxígeno Disuelto (mg/l)	no menor a 6 mg/l	8	Cumple
		Coliformes Fecales (NMP/100 ml)	<1000	7200	No cumple
		Sólidos Totales (mg/l)	3000	1035	Cumple
	2	Temperatura (°C)	15 máx. 20 (+/- 3)	16,2	Cumple
		Potencial de Hidrógeno (unidades de pH)	6 - 9	8,0003	Cumple
		Oxígeno Disuelto (mg/l)	no menor a 6 mg/l	6	Cumple
		Coliformes Fecales (NMP/100 ml)	<1000	7200	No cumple
		Sólidos Totales	3000	684	Cumple

		(mg/l)			
	3	Temperatura (°C)	15 máx. 20 (+/- 3)	16,45	Cumple
		Potencial de Hidrógeno (unidades de pH)	6 - 9	7,935	Cumple
		Oxígeno Disuelto (mg/l)	no menor a 6 mg/l	5	No cumple
		Coliformes Fecales (NMP/100 ml)	<1000	7200	No cumple
		Sólidos Totales (mg/l)	3000	756	Cumple
	4	Temperatura (°C)	15 máx. 20 (+/- 3)	17,05	Cumple
		Potencial de Hidrógeno (unidades de pH)	6 - 9	7,653	Cumple
		Oxígeno Disuelto (mg/l)	no menor a 6 mg/l	6	Cumple
		Coliformes Fecales (NMP/100 ml)	<1000	7200	No cumple
		Sólidos Totales (mg/l)	3000	753	Cumple

En el monitoreo realizado el 26 de febrero de 2019 la concentración de Oxígeno Disuelto no cumple con el valor dado por la normativa, así también, en el caso de Coliformes Fecales que posee un espectro demasíadamente amplio de incumplimiento con la normativa.

Tabla 16 Comparación de los resultados del monitoreo 2 con la normativa

Campaña	Punto de Muestreo	Parámetro	Criterio de Calidad	Valor de la Medición	Cumplimiento
2	1	Temperatura (°C)	15 máx. 20 (+/- 3)	15,6	Cumple
		Potencial de Hidrógeno (unidades de pH)	6 - 9	7,67	Cumple
		Oxígeno Disuelto (mg/l)	no menor a 6 mg/l	7,34	Cumple
		Coliformes Fecales (NMP/100 ml)	<1000	7200	No cumple
		Sólidos Totales (mg/l)	3000	1660	Cumple
	2	Temperatura (°C)	15 máx. 20 (+/- 3)	16,08	Cumple
		Potencial de Hidrógeno (unidades de pH)	6 - 9	7,45	Cumple
		Oxígeno Disuelto (mg/l)	no menor a 6 mg/l	6,71	Cumple
		Coliformes Fecales (NMP/100 ml)	<1000	7200	No cumple
		Sólidos Totales (mg/l)	3000	1753	Cumple
	3	Temperatura (°C)	15 máx. 20 (+/- 3)	16,54	Cumple
		Potencial de Hidrógeno (unidades de pH)	6 - 9	7,97	Cumple
		Oxígeno Disuelto (mg/l)	no menor a 6 mg/l	4,78	No Cumple
		Coliformes Fecales (NMP/100 ml)	<1000	7200	No cumple
		Sólidos Totales (mg/l)	3000	1705	Cumple
		Temperatura (°C)	15 máx. 20 (+/- 3)	17,05	Cumple
		Potencial de		7,653	Cumple

	4	Hidrógeno (unidades de pH)	6 - 9		
		Oxígeno Disuelto (mg/l)	no menor a 6 mg/l	5,31	No Cumple
		Coliformes Fecales (NMP/100 ml)	<1000	7200	No cumple
		Sólidos Totales (mg/l)	3000	753	Cumple

En la campaña realizada el 22 de marzo de 2019 además del incumplimiento en Coliformes Fecales se suma el parámetro de Oxígeno Disuelto

Tabla 17 Comparación de los resultados del monitoreo 3 con la normativa

Campaña	Punto de Muestreo	Parámetro	Criterio de Calidad	Valor de la Medición	Cumplimiento
3	1	Temperatura (°C)	15 máx. 20 (+/- 3)	14,2	Cumple
		Potencial de Hidrógeno (unidades de pH)	6 - 9	7,43	Cumple
		Oxígeno Disuelto (mg/l)	no menor a 6 mg/l	6,53	Cumple
		Coliformes Fecales (NMP/100 ml)	<1000	7200	No cumple
		Sólidos Totales (mg/l)	3000	1660	Cumple
	2	Temperatura (°C)	15 máx. 20 (+/- 3)	14,3	Cumple
		Potencial de Hidrógeno (unidades de pH)	6 - 9	7,24	Cumple
		Oxígeno Disuelto (mg/l)	no menor a 6 mg/l	8,1	Cumple
		Coliformes Fecales (NMP/100 ml)	<1000	7200	No cumple
		Sólidos Totales (mg/l)	3000	1753	Cumple
		Temperatura	15 máx. 20	15,2	Cumple

	3	(°C)	(+/- 3)		
		Potencial de Hidrógeno (unidades de pH)	6 - 9	7,87	Cumple
		Oxígeno Disuelto (mg/l)	no menor a 6 mg/l	7,16	Cumple
		Coliformes Fecales (NMP/100 ml)	<1000	7200	No cumple
		Sólidos Totales (mg/l)	3000	1705	Cumple
	4	Temperatura (°C)	15 máx. 20 (+/- 3)	16,1	Cumple
		Potencial de Hidrógeno (unidades de pH)	6 - 9	6,79	Cumple
		Oxígeno Disuelto (mg/l)	no menor a 6 mg/l	3,48	No Cumple
		Coliformes Fecales (NMP/100 ml)	<1000	7200	No cumple
		Sólidos Totales (mg/l)	3000	1453	Cumple

En el monitoreo realizada el 18 de abril de 2019 Coliformes Fecales en todos sus puntos de muestreo y el parámetro de Oxígeno Disuelto en el punto número 4 no cumplen con lo estipulado en la normativa superando los valores estipulados por la normativa vigente.

Tabla 18 Comparación de los resultados del monitoreo 4 con la normativa

Campaña	Punto de Muestreo	Parámetro	Criterio de Calidad	Valor de la Medición	Cumplimiento
4	1	Temperatura (°C)	15 máx. 20 (+/- 3)	16,4	Cumple
		Potencial de Hidrógeno (unidades de pH)	6 - 9	7,65	Cumple
		Oxígeno Disuelto (mg/l)	no menor a 6 mg/l	7,95	Cumple
		Coliformes Fecales (NMP/100 ml)	<1000	7200	No cumple
		Sólidos Totales (mg/l)	3000	1668	
	2	Temperatura (°C)	15 máx. 20 (+/- 3)	16,8	Cumple
		Potencial de Hidrógeno (unidades de pH)	6 - 9	7,95	Cumple
		Oxígeno Disuelto (mg/l)	no menor a 6 mg/l	7,66	Cumple
		Coliformes Fecales (NMP/100 ml)	<1000	7200	No cumple
		Sólidos Totales(mg/l)	3000	979	
	3	Temperatura (°C)	15 máx. 20 (+/- 3)	15,8	Cumple
		Potencial de Hidrógeno (unidades de pH)	6 - 9	8,12	Cumple
		Oxígeno Disuelto (mg/l)	no menor a 6 mg/l	8,13	Cumple
		Coliformes Fecales (NMP/100 ml)	<1000	7200	No cumple
		Sólidos Totales (mg/l)	3000	983	Cumple
		Temperatura (°C)	15 máx. 20 (+/- 3)	16	Cumple
		Potencial de		7,59	Cumple



	4	Hidrógeno (unidades de pH)	6 - 9		
		Oxígeno Disuelto (mg/l)	no menor a 6 mg/l	7,97	Cumple
		Coliformes Fecales (NMP/100 ml)	<1000	7200	No cumple
		Solidos Totales (mg/l)	3000	767	Cumple

En el monitoreo correspondiente al 14 de mayo de 2019 el parámetro Coliformes Fecales no cumple en ninguno de los puntos de muestreo.

4.1.4 Cálculo del índice de calidad de agua ICA-NSF

Empleando los valores obtenidos en los diferentes ensayos ya sea in situ o en el laboratorio se realizaron los cálculos de Índice de Calidad de Agua para la quebrada El Salado tal como se muestra en la Tabla 19:

Tabla 19 Resultados del cálculo del ICA-NSF monitoreo 1

PUNTO MUESTREO	PARÁMETROS	VALOR	UNIDAD	ÍNDICE DE CALIDAD	TOTAL	CALIDAD
1	Turbiedad	111	UNT	5	55	MEDIA
	Temperatura	1,7	Δ°C	87		
	pH	7,963		89		
	Nitratos	1,9	mg/l	83		
	Fosfatos	1,01	mg/l	41		
	Oxígeno Disuelto	82,47	% de Saturación	92		
	Sólidos Totales	1035	mg/l	20		
	DBO5	31,7	mg/l	30		
	E. Coli	7200	NMP/100ml	15		
2	Turbiedad	153	UNT	5	50	MEDIA
	Temperatura	1,2	Δ°C	89		
	pH	8,0003		85		
	Nitratos	0,1	mg/l	93		
	Fosfatos	0,5	mg/l	40		
	Oxígeno Disuelto	61,86	% de Saturación	57		
	Sólidos Totales	684	mg/l	20		
	DBO5	23,03	mg/l	9		
	E. Coli	7200	NMP/100ml	15		
3	Turbiedad	81	UNT	24	48	MALA
	Temperatura	1,45	Δ°C	87		
	pH	7,935		88		
	Nitratos	0,3	mg/l	95		
	Fosfatos	0,8	mg/l	31		
	Oxígeno Disuelto	51,55	% de Saturación	45		
	Sólidos Totales	771	mg/l	20		
	DBO5	22,4	mg/l	11		
	E. Coli	7200	NMP/100ml	15		
4	Turbiedad	53,8	UNT	35	50	MEDIA
	Temperatura	2,05	Δ°C	81		
	pH	7,653		94		
	Nitratos	0,1	mg/l	88		
	Fosfatos	0,68	mg/l	37		
	Oxígeno Disuelto	61,86	% de Saturación	54		
	Sólidos Totales	751	mg/l	20		
	DBO5	26,15	mg/l	9		
	E. Coli	7200	NMP/100ml	15		

Elaboración: Autor

En el monitoreo número 1 se puede apreciar que en el punto correspondiente a la zona de El Despacho el valor del cálculo de ICA es 48 (rango referencial) lo cual indica una mala calidad de agua en ese punto. En los puntos 1 (Victoria Alta) ,2 (El Valle) y 4 (Monay el Cruce) la calidad es media con valores de 55, 50 y 50 respectivamente estos dos últimos valores no se alejan demasiado del valor del punto número 3.

Tabla 20 Resultados del cálculo del ICA-NSF monitoreo 2

PUNTO MUESTREO	PARÁMETROS	VALOR	UNIDAD	ÍNDICE DE CALIDAD	TOTAL	CALIDAD
1	Turbiedad	107	UNT	5	56	MEDIA
	Temperatura	0,6	Δ°C	89		
	pH	7,67		91		
	Nitratos	0,5	mg/l	97		
	Fosfatos	0,86	mg/l	50		
	Oxígeno Disuelto	75,67	% de Saturación	83		
	Sólidos Totales	324	mg/l	20		
	DBO5	32,24	mg/l	30		
	E. Coli	7200	NMP/100ml	15		
2	Turbiedad	167	UNT	5	55	MEDIA
	Temperatura	1,08	Δ°C	89		
	pH	7,45		90		
	Nitratos	2,7	mg/l	73		
	Fosfatos	0,56	mg/l	70		
	Oxígeno Disuelto	69,18	% de Saturación	73		
	Sólidos Totales	743	mg/l	20		
	DBO5	25,95	mg/l	10		
	E. Coli	7200	NMP/100ml	15		
3	Turbiedad	96	UNT	19	49	MALA
	Temperatura	1,54	Δ°C	88		
	pH	7,97		85		
	Nitratos	2,8	mg/l	67		
	Fosfatos	0,42	mg/l	75		
	Oxígeno Disuelto	49,28	% de Saturación	42		
	Sólidos Totales	756	mg/l	20		
	DBO5	22,61	mg/l	11		
	E. Coli	7200	NMP/100ml	15		
4	Turbiedad	63	UNT	34	50	MEDIA
	Temperatura	1,56	Δ°C	87		
	pH	6,87		75		
	Nitratos	2,8	mg/l	69		
	Fosfatos	0,68	mg/l	51		
	Oxígeno Disuelto	54,74	% de Saturación	47		
	Sólidos Totales	753	mg/l	20		
	DBO5	28,06	mg/l	9		
	E. Coli	7200	NMP/100ml	15		

Elaboración: Autor

En el monitoreo número 2 se presentó un valor bajo de 49 de ICA-NSF en el punto número 3 (El Despacho). En los puntos 1,2 y 4 la calidad del agua es media representada con valores de 55, 55 y 50 respectivamente, destacando que en el punto 4 (Monay EL Cruce) el valor no está muy alejado del valor del punto 3 (véase tabla 20).

Tabla 21 Resultados del cálculo del ICA-NSF monitoreo 3

PUNTO MUESTREO	PARÁMETROS	VALOR	UNIDAD	ÍNDICE DE CALIDAD	TOTAL	CALIDAD
1	Turbiedad	102	UNT	5	57	MEDIA
	Temperatura	1,2	Δ°C	88		
	pH	7,43		91		
	Nitratos	0,3	mg/l	100		
	Fosfatos	0,22	mg/l	85		
	Oxígeno Disuelto	67,32	% de Saturación	71		
	Sólidos Totales	1660	mg/l	20		
	DBO5	24,81	mg/l	10		
	E. Coli	7200	NMP/100ml	15		
2	Turbiedad	146	UNT	5	61	MEDIA
	Temperatura	1,3	Δ°C	89		
	pH	7,24		94		
	Nitratos	2,8	mg/l	78		
	Fosfatos	0,56	mg/l	73		
	Oxígeno Disuelto	83,51	% de Saturación	93		
	Sólidos Totales	1753	mg/l	20		
	DBO5	31,46	mg/l	30		
	E. Coli	7200	NMP/100ml	15		
3	Turbiedad	178	UNT	5	55	MEDIA
	Temperatura	1,2	Δ°C	86		
	pH	7,87		89		
	Nitratos	2,6	mg/l	68		
	Fosfatos	0,3	mg/l	81		
	Oxígeno Disuelto	73,81	% de Saturación	81		
	Sólidos Totales	1705	mg/l	20		
	DBO5	28,69	mg/l	7		
	E. Coli	7200	NMP/100ml	15		
4	Turbiedad	181	UNT	5	44	MALA
	Temperatura	1,1	Δ°C	87		
	pH	6,79		80		
	Nitratos	2,8	mg/l	71		
	Fosfatos	1,21	mg/l	38		
	Oxígeno Disuelto	35,88	% de Saturación	28		
	Sólidos Totales	1453	mg/l	20		
	DBO5	21,46	mg/l	14		
	E. Coli	7200	NMP/100ml	15		

Elaboración: Autor

En el monitoreo numero 3 tenemos en el punto 4 correspondiente a Monay EL Cruce un valor de 44 que indica una mala calidad de agua. En los puntos 1,2 y 3 la calidad es media lo cual indica que hay una contaminación moderada como está estipulado en la tabla 21.

Tabla 22 Resultados del cálculo del ICA-NSF monitoreo 4

PUNTO MUESTRE	PARÁMETROS	VALOR	UNIDAD	INDICE DE CALIDAD	TOTAL	CALIDAD
1	Turbiedad	8,38	UNT	88	65	MEDIA
	Temperatura	1,4	Δ°C	89		
	pH	7,65		90		
	Nitratos	0,2	mg/l	93		
	Fosfatos	0,26	mg/l	87		
	Oxígeno Disuelto	81,96	% de Saturación	86		
	Sólidos Totales	1668	mg/l	20		
	DBO5	29,96	mg/l	9		
	E. Coli	7200	NMP/100ml	15		
2	Turbiedad	33,9	UNT	44	61	MEDIA
	Temperatura	1,8	Δ°C	86		
	pH	7,95		87		
	Nitratos	0,3	mg/l	98		
	Fosfatos	0,28	mg/l	90		
	Oxígeno Disuelto	78,97	% de Saturación	85		
	Sólidos Totales	979	mg/l	20		
	DBO5	27,65	mg/l	8		
	E. Coli	7200	NMP/100ml	15		
3	Turbiedad	50,6	UNT	38	63	MEDIA
	Temperatura	0,8	Δ°C	89		
	pH	8,12		79		
	Nitratos	0,1	mg/l	98		
	Fosfatos	0,27	mg/l	89		
	Oxígeno Disuelto	83,81	% de Saturación	93		
	Sólidos Totales	983	mg/l	20		
	DBO5	31,28	mg/l	30		
	E. Coli	7200	NMP/100ml	15		
4	Turbiedad	68,9	UNT	31	58	MEDIA
	Temperatura	1	Δ°C	88		
	pH	7,59		91		
	Nitratos	0,1	mg/l	98		
	Fosfatos	0,86	mg/l	49		
	Oxígeno Disuelto	82,16	% de Saturación	85		
	Sólidos Totales	767	mg/l	20		
	DBO5	30,46	mg/l	30		
	E. Coli	7200	NMP/100ml	15		

Elaboración: Autor

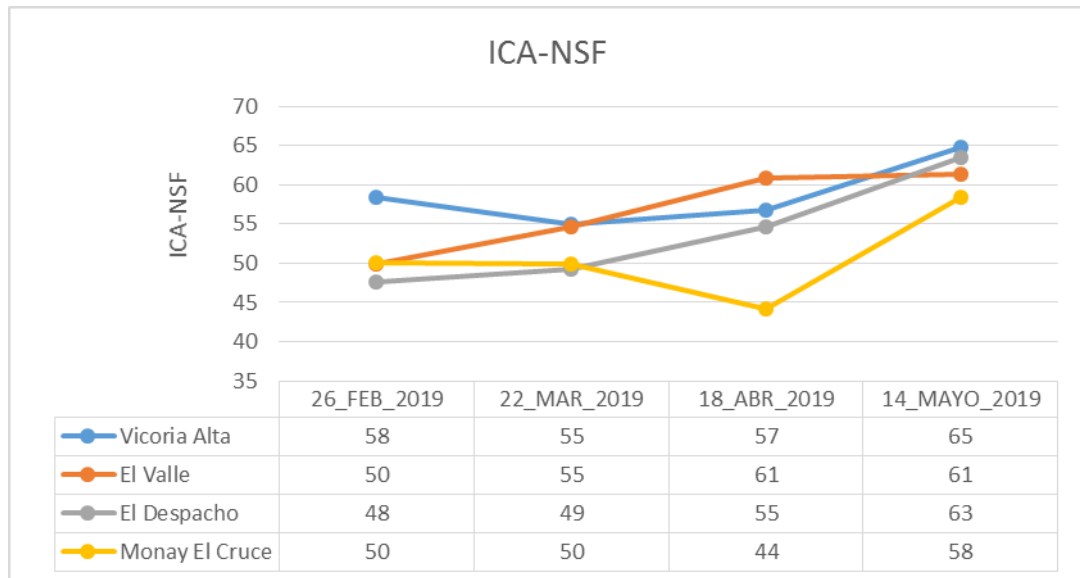
El último monitoreo (tabla 22) presenta una contaminación moderada en los 4 puntos, ya que los valores están comprendidos dentro del rango de calidad MEDIA.

Los valores de ICA-NSF fueron calculados manualmente mediante el uso de Excel.

Un declive notorio en la calidad del agua se dio en el punto 4 (Monay El Cruce) en el mes de Abril, caso contrario sucede con el punto 2 (El Valle) el cual en el primer monitoreo presenta un valor de 50 correspondiente a una calidad media con aguas moderadamente contaminadas y aumenta sus valores hasta el monitoreo 3 donde se obtiene mediante el cálculo un valor de 61 el cual es mantenido hasta el cuarto monitoreo que corresponde al mes de Mayo. De igual manera el punto numero 3 correspondiente a la zona de El Despacho existe un aumento en los valores de calidad

de agua dando así un cambio de calidad mala a media a lo largo del tiempo de monitoreo. En el punto 1 (Victoria Alta) los valores indican una disminución en la calidad del agua en los meses de marzo y abril con respecto a febrero y mayo constando dentro de una calidad media con aguas moderadamente contaminadas.

Figura 13 Comparación de los ICA-NSF obtenidos en cada uno de los monitoreos



Elaboración: Autor

4.1.5 CORRELACION ENTRE ICA-NSF Y CAUDALES

El método estadístico de correlación de Pearson (r) permite una mejor comprensión de la relación entre los caudales medidos y los Índices de Calidad de Agua calculados.

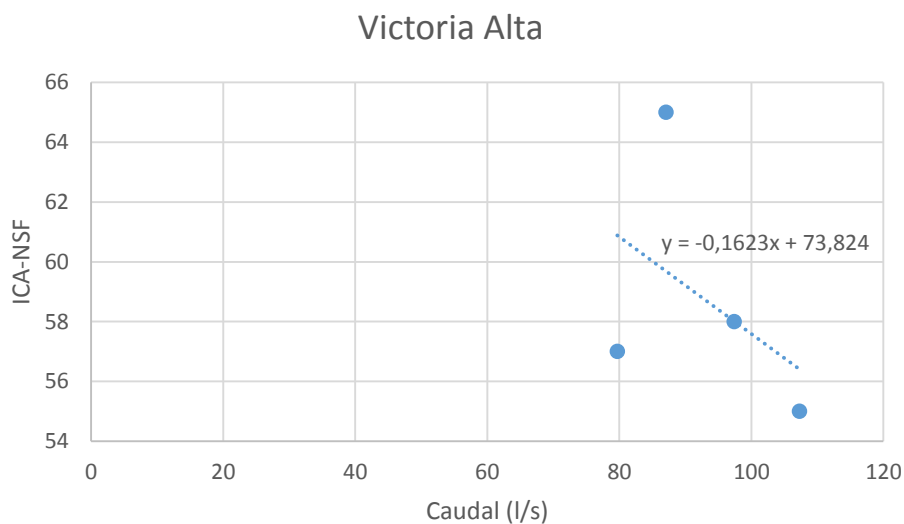
En el punto 1 correspondiente al sector del barrio Victoria Alta (Tabla 23), el valor de la Correlación de Pearson es de $r = -0,45$ indicando una correlación negativa o inversa moderada débil (Ortega R. M., 2009), para las fechas en las que se tomó las muestras y se obtuvo los valores del ICA como de caudal.

Tabla 23 Valores para la correlación de Pearson en el punto 1

Victoria Alta	Caudal	ICA-NSF
26_FEB_2019	97,39	58
22_MAR_2019	107,29	55
18_ABR_2019	79,71	57
14_MAYO_2019	87,08	65

Coeficiente. Pearson (r)	-0,45	
----------------------------	-------	--

Figura 14 Correlación de Pearson en el punto 1

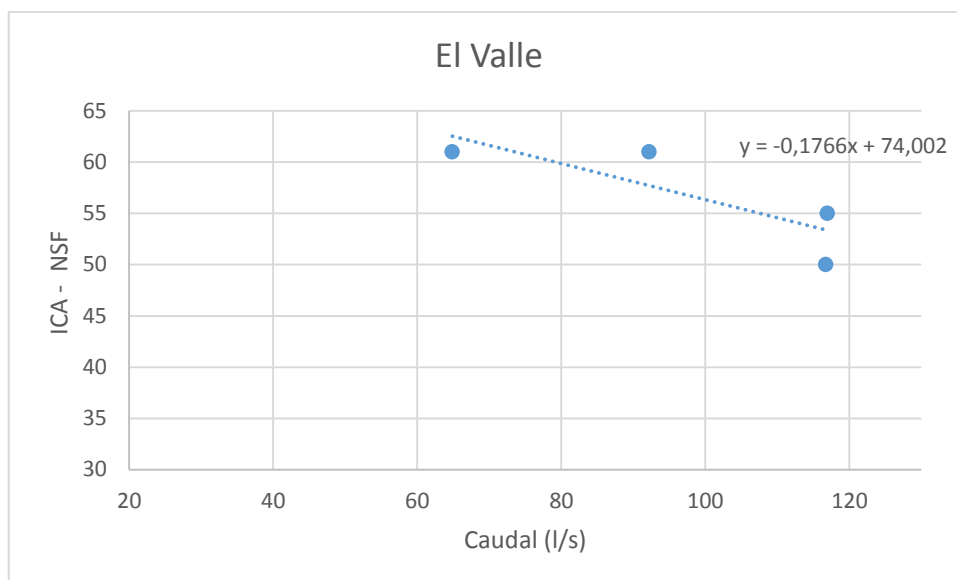


Para el punto 2 correspondiente a la zona de El Valle el valor es de $r = -0,82$ (ver tabla 24), teniendo una correlación lineal inversa o negativa, equivalente a que mientras el caudal aumenta la calidad del agua de la quebrada disminuye (Ortega R. M., 2009).

Tabla 24 Valores para la correlación de Pearson en el punto 2

El Valle	Caudal	ICA-NSF
26_FEB_2019	116,72	50
22_MAR_2019	116,94	55
18_ABR_2019	64,87	61
14_MAYO_2019	92,19	61
Coeficiente. Pearson (r)	-0,82	

Figura 15 Correlación de Pearson en el punto 2

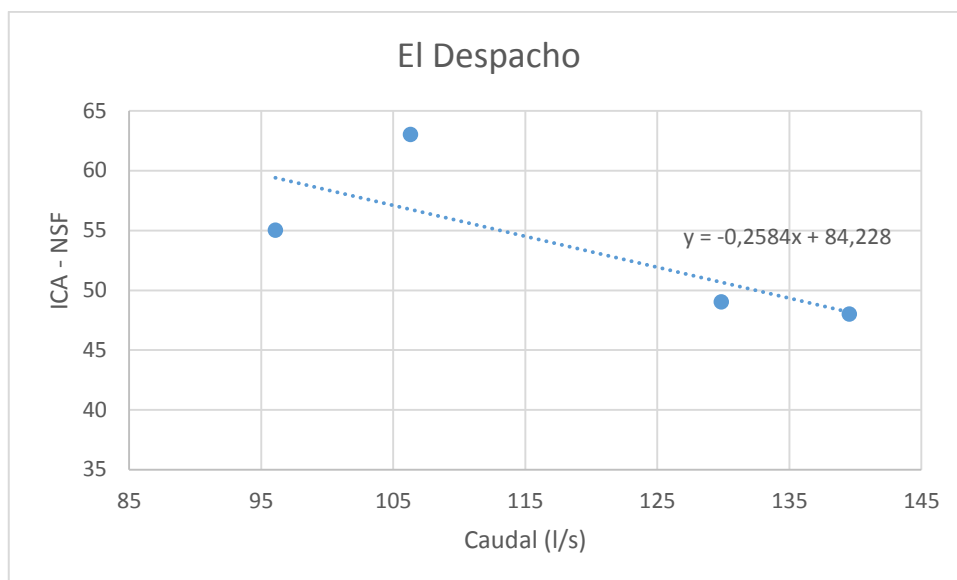


Para la zona de El Despacho (punto 3) la correlación de Pearson tiene un valor de $r = -0,76$ reinciendiendo en una correlación lineal inversa o negativa, a medida que el caudal aumenta la calidad del agua de la quebrada disminuye (Ortega R. M., 2009). Tal como lo indica la tabla 25.

Tabla 25 Valores para la correlación de Pearson en el punto 3

El Despacho	Caudal	ICA-NSF
26_FEB_2019	139,54	48
22_MAR_2019	129,85	49
18_ABR_2019	96,08	55
14_MAYO_2019	106,32	63
Coeficiente. Pearson (r)	-0,76	

Figura 16 Correlación de Pearson en el punto 3

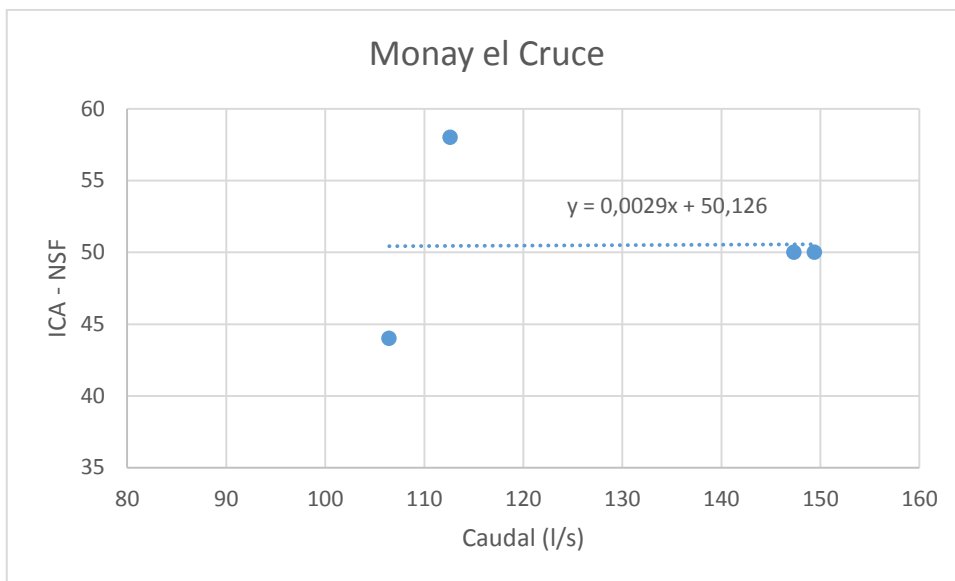


En el punto cuatro el valor del coeficiente de correlación de Pearson $r = 0,011$, lo cual se considera una correlación directa débil, por su cercanía al 0 se puede decir que es casi nula (Ortega R. M., 2009), de este modo las variables se les considera linealmente independientes (ver tabla 26).

Tabla 26 Valores para la correlación de Pearson en el punto 4

Monay el Cruce	Caudal	ICA-NSF
26_FEB_2019	147,32	50
22_MAR_2019	149,41	50
18_ABR_2019	106,45	44
14_MAYO_2019	112,63	58
Coeficiente. Pearson (r)	0,011	

Figura 17 Correlación de Pearson en el punto 4



4.1.6 Evaluación de impactos ambientales

Se identificó las principales actividades que se efectúan por la comunidad predial a la quebrada El Salado con la finalidad de dar una valoración cuantitativa de los impactos que generan como se presenta en la tabla 27:

Tabla 27 Análisis del impacto ambiental, en la quebrada El Salado de la parroquia El Valle.

Análisis de impactos ambientales en la quebrada El Salado	
Actividad	Descripción
Asentamientos humanos	En lo que compete al área de influencia existen alrededor de 350 viviendas de las cuales aproximadamente 60, tienen sistemas de saneamiento básico ineficientes o deteriorados, no disponen de un sistema de saneamiento de buena calidad o descargan directamente a la quebrada lo cual incrementaría el foco de contaminación de la quebrada.
Agricultura	La agricultura en esta zona se basa en cultivos mixtos de maíz, fréjol, haba, etc. La siembra de pasto y alfalfa es una práctica muy empleada por la población aledaña a la

	quebrada empleando el recurso hídrico como fuente de abastecimiento de riego, por lo cual la falta de conocimiento y prácticas agrícolas deficientes afectan la estabilidad del medio.
Ganadería	El uso de áreas amplias de terreno y una gran cantidad de ganado (vacuno, caprino) acarrean problemas erosivos del suelo así también como pérdida de la vegetación de ribera por consumo animal y contaminación del compartimento ambiental agua mediante el transporte de heces fecales por escorrentía superficial.
Cambio de uso de suelo	La expansión de la frontera agrícola ocasiona una pérdida de vegetación de ribera que es clave para la preservación de las condiciones ecosistemicas de la quebrada. La conversión de espacios de tierra naturales en cultivos provoca un aumento en la llegada de sedimentos al efluente correlacionadas directamente a procesos erosivos.

Elaboración: Autor

La relación entre las actividades impactantes en el medio con los componentes ambientales nos permite dar una caracterización de los impactos como tal. Lo cual como se muestra en la tabla 28, se registra la interacción entre los compartimentos de la biota y las actividades.

Tabla 28 Matriz de interacciones. Caracterización de impactos ambientales.

Aspectos Ambientales			Actividad			
Sistemas	Subsistema	Componentes Ambientales	Agricultura	Ganadería	Cambio de uso de suelo	Asentamientos humanos
FÍSICOS	Bióticos	Fauna terrestre	x	x	x	x
		Vegetación terrestre	x	x	x	x
		Biota Acuática	x		x	x
	Abióticos	Suelo	x	x	x	x
		Agua	x	x	x	x
		Ruido	x			x
		Paisaje	x	x	x	x
		Geología	x	x	x	x
CULTURAL Y SOCIAL	Antrópico	Económico	x	x	x	x
		Cultural y religioso				x
		Demográfico	x	x	x	x

Elaboración: Autor.

Acciones susceptibles de producir impacto

Posterior a la identificación de actividades relevantes en lo que respecta a deterioro de los recursos naturales y ambiente de la quebrada EL Salado es pertinente determinar las acciones puntuales que generan impacto tal como se muestra en la tabla 29.

Tabla 29 Acciones susceptibles de producir impacto en la quebrada El Salado

Actividad	Acciones susceptibles a producir un impacto	Descripción
Asentamientos humanos	Desvalorización de la naturaleza	El deterioro de la naturaleza viene dado por la falta de interés en la importancia de los recursos por parte de las personas correlacionado con un cambio de costumbres
	Incremento en la población	El deterioro de los componentes ambientales se da por el incremento demográfico en el área de influencia
Cambio de uso de suelo	Pérdida de vegetación de ribera	La no permanencia de especies endémicas no permite un funcionamiento óptimo del ecosistema de la quebrada
Ganadería	Producción y cría de ganado bovino y ovino	El uso de amplias áreas (en su mayoría prediales a la quebrada) para pastoreo causa compactación del suelo acelerando los procesos erosivos del suelo.
Agricultura	Cultivo de pasto y alfalfa/ cultivo mixto	Disminuye la productividad del suelo, promueve la erodabilidad de los suelos y altera la estructura del suelo.
	Prácticas agrícolas deficientes	
	Agroquímicos	

Elaboración: Autor

Factores ambientales representativos del impacto

Trae a alusión las características de la biota que pueden ser afectador por las actividades que podrían causar impacto.

Tabla 30 Factores ambientales representativos del impacto para la quebrada El Salado

Componente Ambiental	Factores representativos de impacto	Indicadores
Suelo	Pérdida en cobertura vegetal	Compactación del suelo, pérdida de productividad, aumento en las pendientes debido a la erosión hídrica.
	Cambio de uso de suelo para usos agrícolas y ganaderos	
Agua	Disminución de la cantidad de agua superficial	Caudal
	Deterioro de la calidad de agua de la quebrada	pH, ST, presencia de grasas, aceites, DBO ₅ , coliformes fecales.
	Disminución en la sección de la quebrada	Área transversal de la quebrada
Biota	Pérdida de vegetación de ribera	Disminución de especies endémicas, reemplazos por especies no endémicas (flora y fauna)
Paisaje	Modificación del paisaje	Calidad en base inspección visual
Antrópico	Afecciones estructurales en las viviendas en época de lluvia	Construcción de taludes para emplazamiento de cimientos de viviendas, ocasionando disminución de la sección de la quebrada
	Empleo / Ingresos	Nivel de empleo

Elaboración: Autor



4.1.7 Identificación de impactos ambientales

Para la identificación de impactos ambientales se empleó la matriz de interacciones (actividad- ambiente). Se introdujo en columna las actividades que generan impacto ambiental y en fila los factores ambientales representativos. Las “**X**” indican efecto ambiental debido a la interacción existente entre la actividad y el factor ambiental.



	Componentes										
	Suelo		Agua			Biota			Paisaje	Antrópico	
	Pérdida en cobertura vegetal	Cambio de uso de suelo para usos agrícolas y ganaderos	Disminución de la cantidad de agua superficial	Deterioro de la calidad de agua de la quebrada	Disminución en la sección de la quebrada	Pérdida de vegetación de ribera	Introducción de especies vegetales no endémicas del sector	Desplazamiento de fauna endémica	Modificación del paisaje	Afecciones estructurales en las viviendas en época de lluvia	Empleo / Ingresos
Desvalorización de la naturaleza	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Incremento en la población	X			X	X	X	X	X	X	X	X
Producción y cría de ganado bovino y ovino	X	X	X	X	X	X		X	X		
Cultivo de pasto y alfalfa/ cultivo mixto	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Prácticas agrícolas deficientes	X	X	X	X	X	X	X		X		
Agroquímicos	X		X	X		X	X		X		

Tabla 34 Identificación de impactos ambientales en la quebrada El Salado

Elaboración: Autor



4.1.8 Valoración de impactos ambientales

Se empleó la matriz propuesta por Conesa (1997), en la que propone una valoración cuantitativa incluyendo criterios de importancia para las actividades y sus efectos. En su libro “GUIA METODOLÓGICA PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL” está la ecuación para el cálculo de la importancia ambiental que se muestra a continuación:

$$IA = (3IN + 2EX + MO + PE + RV + MC + SI + AC + EF + PR)$$

La valoración expresada en la matriz es criterio del autor, tomando en cuenta mediante visitas de campo, análisis de situación actual de la zona de estudio y sus principales preocupaciones expresadas por los moradores de los predios aledaños a la quebrada El Salado.



ATRIBUTOS PARA VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES			Signo	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	Importancia Ambiental	Clasificación
Componente Ambiental	Suelo	Pérdida en cobertura vegetal	-	1	2	4	4	2	2	4	1	4	4	-32	MODERADO
		Cambio de uso de suelo para usos agrícolas y ganaderos	-	2	4	2	4	2	2	4	4	4	2	-38	MODERADO
	Agua	Disminución de la cantidad de agua superficial	-	1	4	1	2	2	4	4	1	4	2	-31	MODERADO
		Deterioro de la calidad de agua de la quebrada	-	4	8	4	4	2	4	4	4	4	4	-58	SEVERO
		Disminución en la sección de la quebrada	-	2	4	2	2	2	2	2	4	4	2	-34	MODERADO
	Biota	Pérdida de vegetación de ribera	-	8	4	4	4	2	2	4	4	4	4	-60	SEVERO
		Introducción de especies vegetales no endémicas del sector	-	4	4	2	4	4	8	4	1	1	1	-45	MODERADO
		Desplazamiento de fauna endémica	-	4	4	2	2	2	4	4	4	1	2	-41	MODERADO
	Paisaje	Modificación del paisaje	-	2	2	4	4	2	2	4	4	1	2	-33	MODERADO
	Antrópico	Afecciones estructurales en las viviendas en época de lluvia	-	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	-15	IRRELEVANTE
		Empleo / Ingresos	+	4	4	4	4	1	1	1	1	1	4	37	MODERADO

Tabla 35 Resultados de Evaluación de Impactos Ambientales. Elaboración: Autor

4.1.9 Plan de manejo ambiental

Programa de protección de recursos de la quebrada El Salado

Presentar soluciones tacitas y validas es el fin de el plan de manejo, con el propósito de responder a la necesidad de la población predial a la quebrada El Salado orientada hacia el desarrollo sostenible.

Para la microcuenca, se propone un plan que contempla 2 programas, que integran soluciones en pro beneficio de la población. A continuación se enlista los programas con su respectivo proyecto planteados por el autor:

1. Programa de protección de los recursos de la quebrada El Salado
 - Proyecto 1: Protección del agua de la quebrada El Salado
 - Proyecto 2: Protección y restauración de los ecosistemas naturales
2. Programa de educación ambiental para los centros poblados prediales a la quebrada El Salado
 - Proyecto 3: Educación ambiental para la población que habita el Barrio Victoria Alta, El Valle Centro, Barrio El Despacho y Monay El Cruce.

4.1.9.1 Programa de protección de los recursos de la quebrada El Salado.

La calidad del recurso agua está estrechamente relacionado con las acciones de prevención en primera instancia y conservación en segunda instancia, de esa forma se dispone de un recurso a lo largo del tiempo.

Tabla 31 Proyecto N°1 de Plan de Manejo

PROYECTO 1	Protección del agua de la quebrada El Salado
Impactos a tratar	<ul style="list-style-type: none">• Deterioro de la calidad del agua.• Disminución de la cantidad de agua.• Disminución de la sección de la quebrada.
Tipo de acción	Conservación y recuperación
Responsables	GAD de la parroquia El Valle
Localización	Quebrada El Salado



Beneficiarios	Pobladores del barrio Victoria Alta, El Valle Centro, Barrio El Despacho y Monay el Cruce.
Objetivos	<ul style="list-style-type: none">• Mejorar la calidad del agua superficial de la quebrada El Salado• Conservar la vegetación de ribera• Realizar la recuperación de vegetación de ribera con la plantación de especies arbóreas y arbustivas (<i>Alnus acuminata</i>, <i>Fuchsia magellanica</i>, <i>Salix babylonica</i>, <i>Retama sphaerocarpa</i>) en los márgenes de la quebrada donde la densidad de vegetal este baja o inexistente.
Tiempo	<p>En cuanto a la conservación se plantea un plazo de 1 año, ya que los moradores deben involucrar en su diario vivir los programas de conservación de la vegetación de ribera.</p> <p>En lo que respecta a la recuperación un plazo de 4 años seria idóneo para poder observar los resultados de las manipulaciones.</p>
Descripción	<p>El valor ecológico de la vegetación de ribera es muy alto debido a los diferentes servicios que presta (Lara & Gallireti, 2011).</p> <p>La fragmentación y la sustitución de la vegetación por cultivos agrícolas han</p>

	<p>provocado una modificación profunda de las características base de la vegetación de ribera desencadenando así una susceptibilidad a la contaminación del agua (Ramos & Castro, 2015).</p> <p>Los servicios ecológicos son muy importantes como lo menciona (Hernández K. , 2013):</p> <ul style="list-style-type: none">- Mejora de la calidad del agua ya que actúa como filtro para los nutrientes, impidiendo su incorporación para las aguas del cauce y reduciendo la eutrofización.- Retención de agua y sedimentos como beneficios hidrológicos prestados por la vegetación de ribera.- Contribuye a la estabilidad de orillas y disminución de riesgo de erosión por acción del agua.- Valor paisajístico recreativo y cultural sumado a la regulación del microclima, debido a la sombra generada por la vegetación. <p>En base a los recorridos realizados a lo largo de la cuenca de la quebrada se constató zonas donde la inexistencia de vegetación es marcada por el cultivo de pasto correspondientes a Monay el Cruce y Barrio El Despacho, por lo cual se plantea la siembra de vegetación de ribera y posterior a ello su conservación global. La presencia de ganado vacuno</p>
--	---



	<p>y bovino a lo largo de la quebrada son causales de contaminación del agua para lo cual se plantea acciones de restauración y alejamiento.</p>
Estrategias	<p>(Hernández K. , 2013) Plantea ciertas directrices que contribuyen con la conservación y restauración de la vegetación de ribera.</p> <p>Generar políticas de mejora formalizadas por parte de ETAPA EP y el GAD de la parroquia El Valle, con la finalidad de firmar un acuerdo de proveer plántulas para acciones de reforestación.</p> <p>Socialización para establecer un compromiso comunitario y más aún con los dueños de las inmediaciones prediales a la quebrada para la replantación de especies endémicas en las riberas.</p> <p>Realizar acuerdos estratégicos con la Universidad de Cuenca para la caracterización de los factores fluviales tales como: estudios geológicos, edafológicos climáticos e hidrológicos.</p> <p>Con finalidad de monitorear los cambios a lo largo del tiempo se propone georreferenciar los lugares manipulados con las acciones de restauración: plantación de especies típicas del bosque de ribera.</p> <p>Posterior a la ejecución de las actividades planteadas es necesario la designación de personal barrial encargado del seguimiento en las zonas intervenidas.</p>

Coste total del proyecto con valor de imprevistos

ÍTEM	GAD parroquia El Valle	MINISTERIOS Y EMPRESAS PÚBLICAS INTERESADAS	GAD MUNICIPAL	OTROS	TOTAL
Gastos administrativos	\$ 700,00	\$ 2.000,00	\$ 500,00	/	\$ 3.200,00
Gastos operativos	\$ 1.500,00	\$ 3.000,00	\$ 2.000,00	\$ 1.500,00	\$ 8.000,00
Gastos de personal	/	\$ 5.000,00	/	/	\$ 5.000,00
Conformación de alianzas estratégicas con los presidentes de las comunidades	\$ 500,00	\$ 600,00	/	/	\$ 1.100,00
Monitoreo de la calidad del agua		\$ 1.500,00	\$ 300,00	/	\$ 1.800,00
Talleres de capacitación en manejo y conservación de microcuencas hidrográficas	\$ 300,00	\$ 1.500,00	\$ 500,00	/	\$ 2.300,00
Subtotal anual	\$ 3.000,00	\$ 13.600,00	\$ 3.300,00	\$ 1.500,00	\$ 21.400,00
Total en tiempo estimado de emplazamiento (4 años)	\$ 12.000,00	\$ 54.400,00	\$ 13.200,00	\$ 6.000,00	\$ 85.600,00
Coste total del proyecto con un valor de imprevistos de 25%					\$ 107.000,00

Costos detallados del proyecto

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT.	TIEMPO (Meses)	VALOR UNITARIO	TOTAL
Equipos, herramientas y otros	Local	\$/mes	1	12	\$ 100,00	\$ 1.200,00
	Sillas	\$	40	/	\$ 11,00	\$ 440,00
	Mesas	\$	5	/	\$ 60,00	\$ 300,00
	Proyector Epson S39	\$	1	/	\$ 260,00	\$ 260,00
	Laptop Vaio i7 V530	\$	1	/	\$ 1.200,00	\$ 1.200,00
	Paquete de carpetas de cartón con bincha	\$	2	/	\$ 15,00	\$ 30,00
	Caja de esferos	\$	3	/	\$ 9,00	\$ 27,00
	Resma de papel Bond A4	\$	3	/	\$ 3,00	\$ 9,00
	Software	\$	3	/	\$ 300,00	\$ 900,00
	GPS TK650	\$	1	/	\$ 700,00	\$ 700,00
	Grapadora	\$	3	/	\$ 3,00	\$ 9,00
	Paquete grapas	\$	2	/	\$ 2,00	\$ 4,00
	Tablero con bincha de sujeción de hojas	\$	4	/	\$ 7,00	\$ 28,00
	Marcadores	\$	5	/	\$ 2,00	\$ 10,00
	Lona de proyección	\$	1	/	\$ 130,00	\$ 130,00



Coste de publicidad	Cuñas radiales	\$/día	1	6	\$ 11,00	\$ 1.980,00
	Folletos	\$	300	/	\$ 0,22	\$ 66,00
	Banner 1,50 m x 2 m	\$	8	/	\$ 64,00	\$ 512,00
Equipo para trabajos de campo	Picos	\$	15	/	\$ 5,50	\$ 82,50
	Palas	\$	15	/	\$ 6,00	\$ 90,00
	Barretas	\$	10	/	\$ 11,00	\$ 110,00
	Guantes	\$	20	/	\$ 2,05	\$ 41,00
	Botas de caucho	\$	10	/	\$ 7,00	\$ 70,00
	Carretillas	\$	5	/	\$ 24,00	\$ 120,00
	Sombreros	\$	30	/	\$ 1,50	\$ 45,00
Coste de personal	Administración	\$/mes	1	48	\$ 450,00	\$ 21.600,00
	Técnico asesor	\$/mes	1	48	\$ 600,00	\$ 28.800,00
Transporte	Conductor y vehículo	\$/mes	1	48	\$ 800,00	\$ 38.400,00
Alimentación	Refrigerios	\$	1000	/	\$ 2,00	\$ 2.000,00
Especies forestales	Especie 1	\$	3500	/	\$ 0,05	\$ 175,00
	Especie 2	\$	3500	/	\$ 0,05	\$ 175,00
COSTE TOTAL DEL PROYECTO						\$ 98.113,50

Los valores serán recaudados serán depositados en cuenta común a titular del GAD parroquial. Los gastos serán aprobados por parte del GAD parroquial antes de efectividad. Mediante una rendición de cuentas al finalizar el proyecto, todos los valores obtenidos y gastados deberán ser presentados y justificados, con la finalidad de mantener transparencia en todos los procesos.

Tabla 32 Proyecto N°2 de Plan de Manejo

PROYECTO 2	Protección y restauración de los ecosistemas naturales
Impactos a tratar	<ul style="list-style-type: none">- Modificación del paisaje- Pérdida de estabilidad del suelo- Desplazamiento de la fauna endémica
Tipo de acción	Conservación y recuperación
Responsables	GAD de la parroquia El Valle
Localización	Quebrada El Salado
Beneficiarios	Pobladores del barrio Victoria Alta, El Valle Centro, Barrio El Despacho y Monay el Cruce.
Objetivos	Mejorar el estado de las riberas de la quebrada dando así un sentido de conservación del recurso forestal y edafológico mediante la impulsión de proyectos en pro mejoras de la calidad de vida de las personas
Tiempo	Se plantea que 5 años como mínimo hasta la visualización de cambios en las zonas intervenidas.
Descripción	<p>El proyecto está encaminado a emplear técnicas de restauración y protección futura de los recursos forestales y edafológicos. Para ello es necesario un diagnóstico preliminar para determinar el estado actual de los recursos así como el nivel organizativo tomando en cuenta los actores directos involucrados con iniciativas en marcha.</p> <p>En base a la información preliminar del presente trabajo se estima reforestar la parte baja y ciertas zonas</p>



	<p>inspeccionadas de la parte media de la quebrada.</p> <p>Es importante incluir sistemas agroforestales contemplando capacitaciones, asistencia técnica y educación ambiental relacionados a la conservación y manejo óptimo de los recursos naturales.</p>
Estrategias	<p>Diagnosticar el estado de los recursos naturales tanto en la parte alta como en la media y baja de la quebrada tomando en cuenta las condiciones socioeconómicas de los actores de cada localidad.</p> <p>Promover e incentivar a la participación activa de los pobladores en el plan de reforestación y conservación mediante convenios oportunos entre los presidentes de cada comunidad.</p>
Coste total del proyecto con valor de imprevistos	



ÍTEM	GAD parroquia El Valle	MINISTERIOS Y EMPRESAS PÚBLICAS INTERESADAS	GAD MUNICIPAL	OTROS	TOTAL
Gastos administrativos	\$ 700,00	\$ 2.000,00	\$ 500,00	/	\$ 3.200,00
Gastos operativos	\$ 1.500,00	\$ 3.000,00	\$ 2.000,00	\$ 1.500,00	\$ 8.000,00
Gastos de personal	/	\$ 5.000,00	/	/	\$ 5.000,00
Conformación de alianzas estratégicas con los presidentes de las comunidades	\$ 500,00	\$ 600,00	/	/	\$ 1.100,00
Monitoreo de la calidad del agua		\$ 1.500,00	\$ 300,00	/	\$ 1.800,00
Talleres de capacitación en manejo y conservación de microcuencas hidrográficas	\$ 300,00	\$ 1.500,00	\$ 500,00	/	\$ 2.300,00
Subtotal anual	\$ 3.000,00	\$ 13.600,00	\$ 3.300,00	\$ 1.500,00	\$ 21.400,00
Total en tiempo estimado de emplazamiento (4 años)	\$ 12.000,00	\$ 54.400,00	\$ 13.200,00	\$ 6.000,00	\$ 85.600,00

Costos detallados del proyecto

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT.	TIEMPO (Meses)	VALOR UNITARIO	TOTAL
Equipos, herramientas y otros	Local	\$/mes	1	60	\$ 100,00	\$ 6.000,00
	Sillas	\$	45	/	\$ 11,00	\$ 495,00
	Mesas	\$	3	/	\$ 60,00	\$ 180,00
	Proyector Epson S39	\$	1	/	\$ 260,00	\$ 260,00
	Laptop Vaio I7 V530	\$	1	/	\$ 1.200,00	\$ 1.200,00
	Paquete de carpetas de cartón con bincha	\$	2	/	\$ 15,00	\$ 30,00
	Caja de esferos	\$	2	/	\$ 9,00	\$ 18,00
	Resma de papel Bond A4	\$	2	/	\$ 3,00	\$ 6,00
	GPS TK650	\$	1	/	\$ 700,00	\$ 700,00
	Grapadora	\$	1	/	\$ 3,00	\$ 3,00
	Paquete grapas	\$	2	/	\$ 2,00	\$ 4,00
	Tablero con bincha de sujeción de hojas	\$	3	/	\$ 7,00	\$ 21,00
	Marcadores	\$	5	/	\$ 2,00	\$ 10,00
	Lona de proyección	\$	1	/	\$ 130,00	\$ 130,00

Coste de publicidad	Cuñas radiales	\$/día	1	6	\$ 11,00	\$ 1.980,00
	Folletos	\$	300	/	\$ 0,22	\$ 66,00
	Banner 1,50 m x 2 m	\$	5	/	\$ 64,00	\$ 320,00
Equipo para trabajos de campo	Picos	\$	15	/	\$ 5,50	\$ 82,50
	Palas	\$	15	/	\$ 6,00	\$ 90,00
	Guantes	\$	20	/	\$ 2,05	\$ 41,00
	Botas de caucho	\$	10	/	\$ 7,00	\$ 70,00
Coste de personal	Administración	\$/mes	1	48	\$ 450,00	\$ 21.600,00
	Técnico asesor	\$/mes	1	48	\$ 600,00	\$ 28.800,00
Transporte	Conductor y vehículo	\$/mes	1	48	\$ 450,00	\$ 21.600,00
Alimentación	Refrigerios	\$	1000	/	\$ 2,00	\$ 2.000,00
COSTE TOTAL DEL PROYECTO						\$ 85.406,50

Los valores serán recaudados serán depositados en cuenta común a titular del GAD parroquial. Los gastos serán aprobados por parte del GAD parroquial antes de efectividad. Mediante una rendición de cuentas al finalizar el proyecto, todos los valores obtenidos y gastados deberán ser presentados y justificados, con la finalidad de mantener transparencia en todos los procesos.

Tabla 33 Proyecto N°3 de Plan de Manejo

PROYECTO 3	Educación ambiental para la población que habita el Barrio Victoria Alta, El Valle Centro, Barrio El Despacho y Monay El Cruce.
Impactos a tratar	<ul style="list-style-type: none">- Cambio de usos de suelo para agricultura y ganadería.- Deterioro de la calidad del agua.- Modificación de paisaje.
Tipo de acción	Prevención y mitigación
Responsables	GAD de la parroquia El Valle
Localización	Quebrada El Salado
Beneficiarios	Pobladores del barrio Victoria Alta, El Valle Centro, Barrio El Despacho y Monay el Cruce.
Objetivos	Controlar la erodabilidad del suelo causado por el cambio de uso de suelo y alteración del paisaje, aumentando la regeneración y crecimiento de especies vegetales endémicas.
Tiempo	El tiempo mínimo planteado es de 2 años para dar seguimiento a las actividades propuestas en los talleres participativos de educación ambiental en las comunidades.
Descripción	La población aledaña a la cuenca de la quebrada El Salado es consciente del riesgo y deterioro de los recursos naturales prediales a la misma, por lo tanto, es necesario capacitar a la población acerca de las medidas y actitudes que se deben abordar para disponer de un bienestar colectivo y del medio ambiente. Los temas a tratar son: Disposición final de los residuos sólidos.

	<ul style="list-style-type: none"> - Fuentes de contaminación del agua. - Efectos ambientales de la modificación del paisaje.
Estrategias	<ul style="list-style-type: none"> - Talleres de Educación ambiental donde se fomente el pensamiento crítico individual y colectivo para garantizar el correcto uso y beneficio de los recursos naturales. La integración de aportes debe ser conformada por las comunidades y entidades presentes tales como las del GAD de El Valle. - La educación informal es un pilar fundamental para el desarrollo de este proyecto, se pueden elaborar afiches informativos, diálogos comunitarios abordando temas álgidos ambientalmente hablando.

Coste total del proyecto con valor de imprevistos

ÍTEM	GAD parroquia El Valle	MINISTERIOS Y EMPRESAS PÚBLICAS INTERESADAS	GAD MUNICIPAL	OTROS	TOTAL
Gastos administrativos	\$ 700,00	\$ 2.000,00	\$ 500,00	/	\$ 3.200,00
Gastos operativos	\$ 1.500,00	\$ 3.000,00	\$ 2.000,00	\$ 1.500,00	\$ 8.000,00
Gastos de personal	/	\$ 5.000,00	/	/	\$ 5.000,00
Conformación de alianzas estratégicas con los presidentes de las comunidades	\$ 500,00	\$ 600,00	/	/	\$ 1.100,00
Monitoreo de la calidad del agua		\$ 1.500,00	\$ 300,00	/	\$ 1.800,00
Talleres de capacitación en manejo y conservación de microcuencas hidrográficas	\$ 300,00	\$ 1.500,00	\$ 500,00	/	\$ 2.300,00
Subtotal anual	\$ 3.000,00	\$ 13.600,00	\$ 3.300,00	\$ 1.500,00	\$ 21.400,00
Total en tiempo estimado de emplazamiento (4 años)	\$ 12.000,00	\$ 54.400,00	\$ 13.200,00	\$ 6.000,00	\$ 85.600,00

Costos detallados del proyecto

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT.	TIEMPO (Meses)	VALOR UNITARIO	TOTAL
Equipos, herramientas y otros	Local	\$/mes	1	12	\$ 100,00	\$ 1.200,00
	Alquiler sillas	\$	40	12	\$ 11,00	\$ 5.280,00
	Alquiler mesas	\$	5	12	\$ 60,00	\$ 3.600,00
	Proyector Epson S39	\$	1	/	\$ 260,00	\$ 260,00
	Laptop Vaio I7 V530	\$	1	/	\$ 1.200,00	\$ 1.200,00
	Paquete de carpetas de cartón con bincha	\$	1	/	\$ 15,00	\$ 15,00
	Caja de esferos	\$	3	/	\$ 9,00	\$ 27,00
	Resma de papel Bond A4	\$	3	/	\$ 3,00	\$ 9,00
	Grapadora	\$	3	/	\$ 3,00	\$ 9,00
	Paquete grapas	\$	2	/	\$ 2,00	\$ 4,00
	Marcadores	\$	5	/	\$ 2,00	\$ 10,00
	Lona de proyección	\$	1	/	\$ 130,00	\$ 130,00
Coste de publicidad	Posters	\$	50	/	\$ 1,50	\$ 75,00
	Stikers	\$	500	/	\$ 0,45	\$ 225,00
	Cuñas radiales	\$/mes	1	12	\$ 35,00	\$ 420,00
	Folletos	\$	250	/	\$ 0,22	\$ 55,00
	Banner 1,50 m x 2 m	\$	4	/	\$ 64,00	\$ 256,00
Coste de personal	Sociólogo	\$/mes	1	12	\$ 1.100,00	\$ 13.200,00
	Administración	\$/mes	1	12	\$ 390,00	\$ 4.680,00
	Técnico asesor	\$/mes	1	12	\$ 1.500,00	\$ 18.000,00
Transporte	Conductor y vehículo	\$/mes	1	12	\$ 800,00	\$ 9.600,00
COSTE TOTAL DEL PROYECTO						\$ 58.255,00

Los valores serán recaudados serán depositados en cuenta común a titular del GAD parroquial. Los gastos serán aprobados por parte del GAD parroquial antes de efectividad. Mediante una rendición de cuentas al finalizar el proyecto, todos los valores obtenidos y gastados deberán ser presentados y justificados, con la finalidad de mantener transparencia en todos los procesos.

CONCLUSIONES

La evaluación de la quebrada EL Salado mediante el Índice de Calidad de Agua propuesto por Brow en 1970 y apoyado por la National Sanitation Foundation de los Estados Unidos (ICA – NSF), ha determinado que tiene una calidad Media en términos generales. Los valores más bajos registrados son de 44 y 48 correspondiendo a los puntos de Monay el Cruce y El Despacho respectivamente, que indica una calidad Mala del recurso agua. Para el punto Victoria Alta los valores van desde 55 a 65 ingresando dentro del rango de calidad como Media. Por otra parte, en el punto situado en El Valle la calidad es Media, siendo así que sus valores van desde 50 a 61.

Con el establecimiento de la línea base, se pudo connotar la existencia de seis comunidades prediales con un total de 2064 habitantes. El clima localizado en la zona de estudio corresponde a Mesotérmico Semi-Húmedo con temperaturas que oscilan entre los 12 a 20 °C, además, de contener pendientes pronunciadas en la parte alta de la quebrada, desde la transición media- baja las pendientes son moderadas a planas. En lo que respecta a servicios básicos y saneamiento ambiental son disponibles para la zona de estudio con excepciones debido a las pendientes.

La comparación de los resultados de los análisis de laboratorio con el Texto Unificado de la Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA), tablas N° 3 y 6 del Anexo 1, determina que en el monitoreo 1 no cumple ninguno de los puntos de toma de muestras en lo que respecta a Coliformes Fecales respecto a los “Criterios de calidad admisibles para aguas de uso agrícola”, a más de ello, en el punto 3 el oxígeno disuelto no cumple los valores establecidos por la normativa referente a los “Criterios de Calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces, frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuario” dando así la condición de contaminación. Para la campaña 2 al igual que la 1 no cumplen ninguno de los 4 puntos de muestreo en Coliformes Fecales respecto a los “Criterios de calidad admisibles para aguas de uso agrícola”, sumado a ello en los puntos 3 y 4 tampoco cumple la concentración de oxígeno disuelto respecto a “Criterios de Calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces, frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuario”. El mismo panorama para el monitoreo 3 donde no cumplen los valores de coliformes fecales en todos los puntos de muestreo, así también, en los puntos 3 y 4 no cumplen con los valores establecidos por la normativa para el parámetro de oxígeno disuelto. Para el último monitoreo de nuestro el

parámetro que no cumple en los cuatro puntos de muestreo es coliformes fecales, dando así un diagnóstico de alto nivel contaminación.

Los daños a los componentes ambientales como agua, suelo, paisaje y biota están mencionados en la matriz de identificación y valoración de impactos. El deterioro de la calidad del agua y la pérdida de vegetación de ribera están dentro de la categoría de impactos Severos. Los impactos mencionados son producto de actividades antrópicas que se desarrollan en la quebrada, actividades como la ganadería a orillas de la quebrada han generado pérdida de vegetación de ribera y compactación del suelo desencadenando así que en época de lluvia la calidad de agua se deteriore aún más.

Las estrategias incluidas en el plan de manejo se encaminan en acciones de prevención y mitigación de los impactos identificados, integrando el Programa de protección de los recursos de la quebrada El Salado y el Programa de educación ambiental para los centros poblados prediales a la quebrada El Salado como soluciones para las temáticas planteadas. La sensibilización poblacional frente a los impactos ambientales negativos es un punto importante donde se pretende erradicar la austeridad de participación, mediante la socialización de los proyectos incentivando la integración participativa de la población, así como, la difusión mediante comunicación radial que es uno de las formas de información más usados en los poblados de la zona de estudio.

RECOMENDACIONES

Las recomendaciones más connotativas para proteger la quebrada “El Salado” son:

- Dentro de este estudio se empleó el índice de Calidad de Agua propuesto por Brown y apoyado por la National Sanitation Foundation (NSF). Existe una gran variedad de Índices de Calidad de Agua que se pueden aplicar, tales como el de Dinius, según Horton, de Oregon entre otros. Que mediante las diferencias en fórmulas, parámetros a analizar, importancia de los parámetros, alcances, etc., podrían aportar una mejor apreciación de la calidad del agua de la quebrada El Salado.
- En lo que respecta a las correlaciones entre el ICA – NSF y los caudales, se recomienda correlacionar cada uno de los parámetros con los caudales, con la finalidad de dar más exactitud en la identificación del cambio de la calidad del agua.



- Para la recuperación de la vegetación de ribera se recomienda la reforestación de las zonas mayormente afectadas con Ranrán (*Alnus acuminata*), Sauce Ilorón (*Salix babylonica*), Chilco (*Fuchsia magellanica*).
- Para la ganadería extensiva, se recomienda la siembra de pasto mejorado (*Brachiaria decumbens*), que brinden protección al suelo y sustenten la sostenibilidad del ganado y por ende el crecimiento económico de los propietarios.
- El fomento de la agroecología sería idóneo en los poblados aledaños a la quebrada, incluyendo capacitaciones al campesino con la finalidad de que se realice una mejor explotación de las tierras, garantizando la salud alimentaria, un desarrollo sostenible y la seguridad de los recursos naturales presentes en la cuenca de la quebrada EL Salado.
- Empezar programas de educación agroforestal con el fin de capacitar a las personas que habitan en el área predial a la quebrada El Salado en las actividades de conservación y preservación del medio ambiente. Con esto se evita la tala y quema, y se reduce la erosión que presentan los suelos.
- Para el análisis de coliformes fecales, se recomienda emplear otra metodología de ensayo con un nivel de sensibilidad más alto y así aumentar el nivel de precisión en los resultados.



BIBLIOGRAFÍA

- Calvo, M. S. (2003). *Manual de tratamiento, reciclado. aprovechamiento y gestión de las aguas residuales de las industrias agroalimentarias*. Madrid: MundiPrensa.
- Colorado, Á. M. (2016). *Vegetation Composition and Structure of Tropical Dry Forest Fragments and of Two Sites with Anthropic Activity*. Cali: Scielo.
- Conesa, V. (1997). *Guía metodológica para la evaluación de impactos ambientales*.
- Domínguez, C. H., Anguiano, A. M., Quiroz, C. C., Sánchez, G. R., & Suslow, T. (2008). *Detection of Salmonella and fecal coliforms in water for agricultural use destined to melon "Cantaloupe"*. Estado de Mexico.
- Figuerola, J. A. (2015). *The importance of weeds as melliferous flora in central Chile*. Santiago.
- García, M. E., & López, J. P. (2006). *AGUAS RESIDUALES: Composición*.
- Gavi, F., Acosta, E. H., Alarcón, J., & Ayala, C. R. (2006). *Water quality in the basin of the Amajac river, Hidalgo, Mexico: Diagnosis and prediction*. Hidalgo: RAGGIO.
- González, A. M. (2010). *Medición de Turbidez en la Calidad del Agua*. Jalisco.
- González, F. M., & Tovar, E. S. (2016). *Determinación del índice de calidad del agua NSF y modelación del Cromo Hexavalente en la parte alta del río Suquiapa*. Santa Ana: UES.
- Gonzalez, R. L., & Flores, S. A. (2015). *Fauna de los altos Andinos correspondientes a ganadería y pastos artificiales*. Lima.
- Granizo, M. A. (2015). *Determinación de Arsénico y Mercurio en agua de consumo del cantón Rumiñahui por Espectrofotometría de Absorción Atómica*. Valle de los Chillos.
- Hernández, F., & Pérez, G. (2011). *Propiedades antioxidantes del agua reducida por electrólisis y del hidrógeno*. Mexico DF.
- Jimenez, M., & Vélez, M. (2006). *Análisis comparativo de indicadores de la calidad del agua superficial. Avances en Recursos Hidráulicos*. Bogotá.
- Junco, J. (2015). *Monitoreo Ambiental: Agua, Aire, Ruido y Meteorología*. Lima: INAGUA.



- Landwehr, M., & Denninger. (1970). *Water Quality Index*. EE.UU.
- Lecca, E. R., & Lizama, E. R. (2014). *Caracterización de las aguas residuales y la demanda bioquímica de oxígeno*. Mexico.
- Nivelo, S. I. (2015). *Monitoreo de la calidad del agua en San Cristóbal, Galápagos*. Quito.
- Ordoñez, G. A., & Peláez, T. M. (2013). *ESTUDIO DEL INTERCAMBIO DE AGUA SUPERFICIAL Y AGUA*. Cuenca.
- Orozco, C., Gonzáles, N., & Alfayate, J. M. (2008). *Contaminación Ambiental: Cuestiones y problemas resueltos*. Magallanes: Thompson Editions.
- Ortega, L. M., Vidal, L., & Vilardy, S. (2008). *ANÁLISIS DE LA CONTAMINACIÓN MICROBIOLÓGICA (COLIFORMES TOTALES Y FECALES) EN LA BAHÍA DE SANTA MARTA, CARIBE COLOMBIANO*. Santa Marta.
- Paredes, P. G. (1994). *Salud Ambiental: Grado Superior*. Bogotá: Delibros S.A.
- Pérez, E., & López, M. (2016). *Quality control of water for human consumption in the region of the West in Costa Rica*. Recinto Grecia.
- Pérez, J., Nardini, A., & Galindo, A. (2018). *Comparative Analysis of Water Quality Indices Applied to the Ranchería River, La Guajira-Colombia*. La Guajira: conicyt.
- Pütz, P. (2008). *Eliminación y determinación de fosfato*.
- Ramírez, C. A. (2011). *Calidad del agua: Evaluación y diagnóstico*. Medellín, Colombia: Ediciones de la u.
- Ramos, C., Sepulveda, J., Berbegall, & Romero, P. (2017). *DETERMINACIÓN RÁPIDA DE NITRATO EN SUELOS AGRÍCOLAS Y EN AGUAS*. Valencia.
- Rodríguez, A., & López, E. (2017). *Determination of the Quality Index of Water for the western sector of Torca-Guaymaral wetland using the UWQI and CWQI methodologies*. Bogotá: Scielo.
- Rodríguez, C. A., & Barrera, E. A. (2017). *Determinación del Índice de Calidad de Agua para el sector occidental del humedal Torca-Guaymaral empleando las metodologías UWQI y CWQI*. Bogotá: IDEASA.

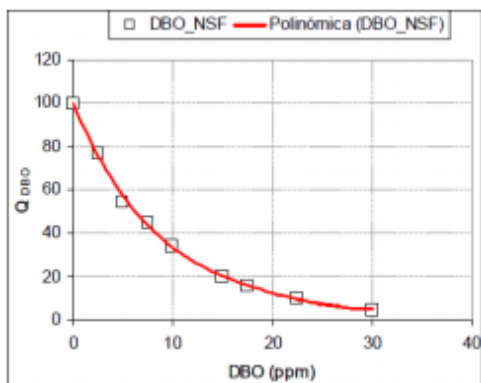


- Rodríguez, D. A., Ruiz, R. M., & Ramírez, N. J. (2007). *Aproximación a la determinación del impacto de los vertimientos de las aguas residuales domésticas del municipio de Ayapel, sobre la calidad del agua de la ciénaga*. Antioquia: Universidad de Antioquia, Facultad de Ingeniería.
- Rojas, L. V., Macías, N. A., & Fonseca, D. F. (2009). *El Índice de Calidad de Agua como herramienta para la gestión de los recursos hídricos*. La Habana: CEADEN.
- RUBERTO, A. R. (2006). *GUIA METODOLOGICA PARA LA EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL*. Madrid: MUNDI-PRENSA.
- Sardi, M. E., Reinozo, Y. B., Gonzáles, P., & Larroudé, V. (2014). *Calidad del agua para usos recreativos desde las perspectivas de la seguridad e higiene laboral y la salud pública*. Palermo, Argentina.
- SENPLADES. (2015). *Servicios Ambientales que brindan los Ecosistemas*.
- Sierra, C. A., Bertel, M. E., & Barrios, R. L. (2011). *MANUAL DE MÉTODOS ANALÍTICOS PARA LA DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS BÁSICOS EN AGUAS*. New York: NYEMPLOYED.
- SNET. (2011). *Índice de calidad de agua general "ICA"*. San Salvador: Centro de Gobierno.
- Torres, P., Cruz, C., Patiño, P., Escobar, J. C., & Pérez, A. (2010). Aplicación de índices de calidad de agua - ICA orientados al uso de la fuente para consumo humano . *SCIELO*, 87-88.
- Valle, G. A. (2015). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la parroquia El Valle*. Cuenca.
- Valle., P. d. (2015). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia El Valle*. Cuenca.
- Villarino, D. G. (2011). *Evaluación ambiental estratégica (EAE); un instrumento preventivo de gestión ambiental*. Madrid: SESA.
- Viquez, C. H. (2016). *Evaluación de la calidad del agua para consumo humano y propuesta de alternativas tendientes a su mejora, en la Comunidad de 4 Millas de Matina, Limón*. Limón: Universidad Nacional: Escuela de Ciencias Ambientales .

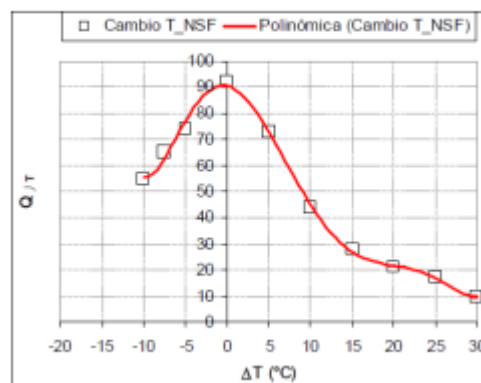
ANEXOS

Anexo 1. Curvas estandarizadas de los parámetros empleados para cálculo de ICA-NSF.

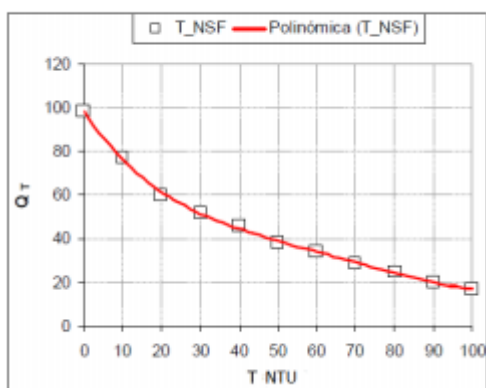
Demanda bioquímica de oxígeno.



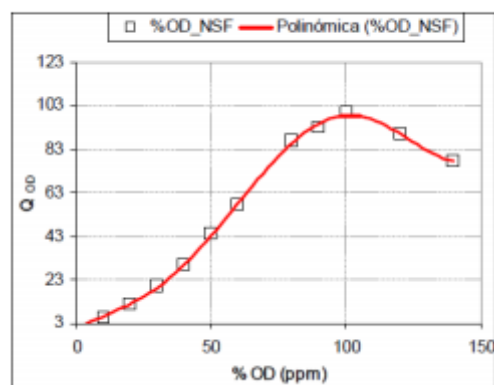
Variación de la temperatura.



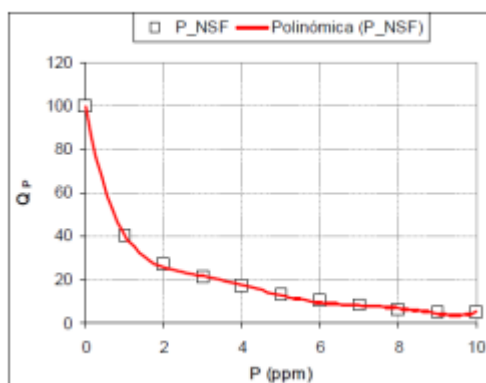
Turbidez.



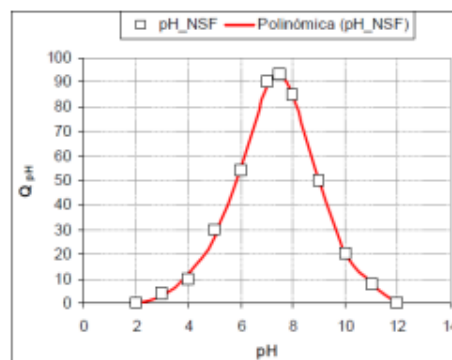
Oxígeno disuelto.



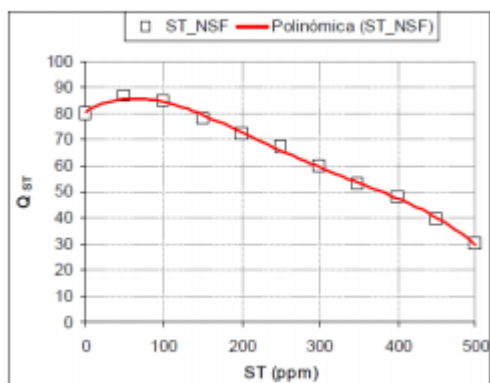
Fosfatos.



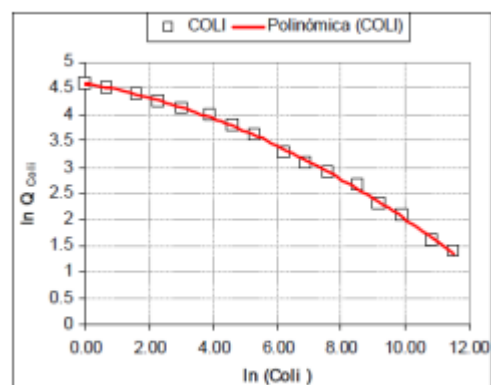
Potencial de hidrogeno (pH).



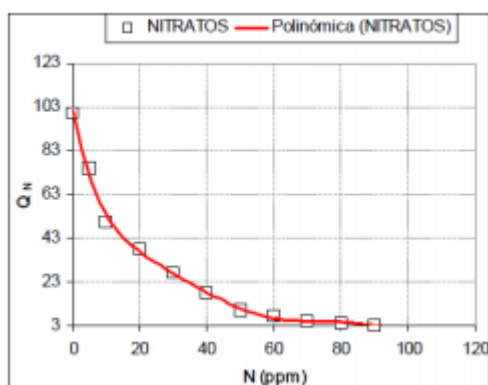
Sólidos totales.



Coliformes fecales.



Nitratos.





Anexo 2. Resultados de análisis de laboratorio

Cuenca, 24 de junio de 2019

Sr. José Fabián Espinoza Sarmiento
Estudiante de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad de Cuenca
Asunto: Resultado de ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO de agua.

Por medio de la presente, yo, Katherine del Pilar Figueroa Chicaiza, CI: 0106066897, me permito poner en conocimiento los resultados del análisis microbiológico aplicado a las muestras de agua proporcionadas por el solicitante, José Fabián Espinoza Sarmiento con cedula de identidad CI: 0104817150.

Parámetro	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Método	Unidad
Coliformes totales	4800	4800	4800	4800	NTE/INEN	NMP/ml

NMP: Numero Más Probable
Método de los tubos múltiples

Atentamente

Bqf. Katherine del Pilar Figueroa Chicaiza
Analista de Calidad
098-420-3918
Cuenca, Ecuador

LABORATORIO ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE AGUA FACULTAD DE
CIENCIAS QUÍMICAS DE LA UNIVERSIDAD DE CUENCA

Resultados del Análisis Físico-Químico de Agua

Solicitado por: Sr. Jose Fabián Espinoza Sarmiento Código 0472019
 Lugar de la toma de muestra: Quebrada del Salado
 Tipo de agua: Aguas para riego
 Dirección: Parroquia el Valle
 Teléfono:
 Fecha de la toma: 14/05/2019
 Fecha del análisis: 14/05/2019

PARÁMETRO	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	UNIDADES	PROCEDIMIENTOS SEGUIDOS EN MS
	VALOR HALLAD.	VALOR HALLAD.	VALOR HALLAD.	VALOR HALLAD.		
1 Turbiedad	8,38	39,9	50,6	68,9	UNT	MNE 2130-B
2 Temperatura	16,4	16,8	15,8	16	°C	
3 pH	7,65	7,95	8,12	7,59	Unidades	MNE 2320-B
4 Nitratos	0,2	0,3	0,1	0,1	mg/l NO ₃	MNE 4500-B
5 Fosfatos	0,26	0,28	0,27	0,86	mg/l PO ₄	MNE 4500-C
6 Oxígeno Disuelto	7,95	7,66	8,13	7,97	mg/l O ₂	MNE 2120-B
7 Sólidos disueltos totales	1668	979	883	767	mg/l	MNE 2540-C
8 Demanda Bioquímica de O ₂	29,96	27,65	31,28	30,46	mg/l O ₂	MNE 5210-B

Los parámetros han sido analizados en las siguientes condiciones del laboratorio: temperatura 18 °C a 2530 msnm. Y una presión atmosférica de 530mmHg y siguiendo los proceso de Estándar Métodos Normalizados

INFORME DEL RESULTADO MICROBIOLÓGICO

Fecha de la toma: 14/05/2019
 Fecha del análisis: 14-17/05/2019

Muestra	Parámetro	Método	Unidad	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4
Quebrada del salado	Coliformes totales	NTE / INEN	NMP/ml	7200	7200	7200	7200

Se siguieron las siguientes normas INEN: 1529

NMP= Número más probable

NTE= Norma Técnica Ecuatoriana

Método de los tubos múltiples

UNIVERSIDAD DE CUENCA
 FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
 LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUAS

Dr. Giovanni Larriva. MSc.

Analista Responsable

TÉRMINOS Y CONDICIONES: La responsabilidad del Laboratorio de Análisis de Aguas de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad de Cuenca se restringe a la presentación de los servicios analíticos, generación de planes de muestreo y o muestreo medio ambiental convenidos con el cliente. Los servicios analíticos y el muestreo son realizados teniendo en cuenta los criterios de calidad internacionalmente reconocidos—El Laboratorio de AA no se responsabiliza por la condiciones de preservación de las muestras tomadas por el Cliente—Una vez realizado los análisis de las muestras estas serán conservadas durante 15 días luego de los cuales serán desechadas y por ende no podrán ser reclamadas al igual que los contenedores- las muestras que sean clasificadas como peligrosas deberán ser retiradas ineludiblemente por el cliente o en su defecto el cliente deberá cubrir los costos para su disposición final. Los resultados informados por el LAA son válidos solo para las muestras analizadas. Los resultados enviados de manera electrónica por el L. A. C. A. tendrán el carácter de provisional y podrán estar sujetos a cambios basados en el procedimiento normal de aseguramiento y control de calidad del laboratorio.- Se entenderá como certificado o informe de análisis válidamente emitido al documento en original, debidamente timbrado y firmado por el responsable del Laboratorio

LABORATORIO ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE AGUA FACULTAD DE
CIENCIAS QUÍMICAS DE LA UNIVERSIDAD DE CUENCA

Resultados del Análisis Físico-Químico de Agua

Solicitado por: Sr. José Fabián Espinoza Sarmiento Código 0462019
 Lugar de la toma de muestra: Quebrada del Salado
 Tipo de agua: Aguas para riego
 Dirección: Parroquia el Valle
 Teléfono:
 Fecha de la toma: 18/04/2019
 Fecha del análisis: 18/04/2019

PARÁMETRO	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	UNIDADES	PROCEDIMIENTOS SEGUIDOS EN MS
	VALOR HALLAD.	VALOR HALLAD.	VALOR HALLAD.	VALOR HALLAD.		
1 Turbiedad	102	146	178	181	UNT	MNE 2130-B
2 Temperatura	14,2	14,3	15,2	16,1	°C	
3 pH	7,43	7,24	7,87	6,78	Unidades	MNE 2320-B
4 Nitratos	0,3	2,8	2,6	2,8	mg/l NO ₃	MNE 4500-B
5 Fosfatos	0,22	0,56	0,3	1,21	mg/l PO ₄	MNE 4500-C
6 Oxígeno Disuelto	6,53	8,1	7,16	3,48	mg/l O ₂	MNE 2120-B
7 Sólidos disueltos totales	1660	1753	1705	1453	mg/l	MNE 2540-C
8 Demanda Bioquímica de O ₂	24,81	31,46	28,69	21,46	mg/l O ₂	MNE 5210-B

Los parámetros han sido analizados en las siguientes condiciones del laboratorio: temperatura 18 °C a 2530 msnm. Y una presión atmosférica de 530mmHg y siguiendo los proceso de Estándar Métodos Normalizados

INFORME DEL RESULTADO MICROBIOLÓGICO

Fecha de la toma: 18/04/2019
 Fecha del análisis: 18-21/04/2019

Muestra	Parámetro	Método	Unidad	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4
Quebrada del salado	Coliformes totales	NTE / INEN	NMP/ml	7200	7200	7200	7200

Se siguieron las siguientes normas INEN: 1529
 UNIVERSIDAD DE CUENCA
 FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
 LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUAS

NMP= Número más probable

NTE= Norma Técnica Ecuatoriana

Método de los tubos múltiples

Dr. Giovanni Larrea, MSc.

TÉRMINOS Y CONDICIONES: La responsabilidad del Laboratorio de Análisis de Aguas de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad de Cuenca se restringe a la presentación de los servicios analíticos, generación de planes de muestreo y o muestreo medio ambiental convenidos con el cliente. Los servicios analíticos y el muestreo son realizados teniendo en cuenta los criterios de calidad Internacionalmente reconocidos—El Laboratorio de AA no se responsabiliza por la condiciones de preservación de las muestras tomadas por el Cliente—Una vez realizado los análisis de las muestras estas serán conservadas durante 15 días luego de los cuales serán desechadas y por ende no podrán ser reclamadas al igual que los contenedores— las muestras que sean clasificadas como peligrosas deberán ser retiradas ineludiblemente por el cliente o en su defecto el cliente deberá cubrir los costos para su disposición final. Los resultados informados por el LAA son válidos solo para las muestras analizadas. Los resultados enviados de manera electrónica por el L. A. C. A. tendrán el carácter de provisional y podrán estar sujetos a cambios basados en el procedimiento normal de aseguramiento y control de calidad del laboratorio.- Se entenderá como certificado o informe de análisis válidamente emitido al documento en original, debidamente timbrado y firmado por el responsable del Laboratorio

LABORATORIO ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE AGUA FACULTAD DE
CIENCIAS QUÍMICAS DE LA UNIVERSIDAD DE CUENCA

Resultados del Análisis Físico-Químico de Agua

Solicitado por: Sr. José Fabián Espinoza Sarmiento Código 0452019
 Lugar de la toma de muestra: Quebrada del Salado
 Tipo de agua: Aguas para riego
 Dirección: Parroquia el Valle
 Teléfono:
 Fecha de la toma: 22/03/2019
 Fecha del análisis: 22/03/2019

PARÁMETRO	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	UNIDADES	PROCEDIMIENTOS SEGUIDOS EN MS
	VALOR HALLAD.	VALOR HALLAD.	VALOR HALLAD.	VALOR HALLAD.		
1 Turbiedad	107	167	96	63	UNT	MNE 2130-B
2 Temperatura	15,6	16,08	16,54	16,56	°C	
3 pH	7,67	7,45	7,97	6,87	Unidades	MNE 2320-B
4 Nitratos	0,5	2,7	2,8	2,8	mg/l NO ₃	MNE 4500-B
5 Fosfatos	0,86	0,56	0,42	0,68	mg/l PO ₄	MNE 4500-C
6 Oxígeno Disuelto	7,34	6,71	4,78	5,31	mg/l O ₂	MNE 2120-B
7 Sólidos disueltos totales	924	743	756	753	mg/l	MNE 2540-C
8 Demanda Bioquímica de O ₂	32,24	25,95	22,61	28,06	mg/l O ₂	MNE 5210-B

Los parámetros han sido analizados en las siguientes condiciones del laboratorio: temperatura 18 °C a 2530 msnm. Y una presión atmosférica de 530mmHg. y siguiendo los proceso de Estándar Métodos Normalizados

INFORME DEL RESULTADO MICROBIOLÓGICO

Fecha de la toma: 22/03/2019

Fecha del análisis: 22-24/03/2019

Muestra	Parámetro	Método	Unidad	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4
Quebrada del salado	Coliformes totales	NTE / INEN	NMP/ml	7200	7200	7200	7200

Se siguieron las siguientes normas INEN: 1529

NMP= Número más probable

NTE= Norma Técnica Ecuatoriana

Método de los tubos múltiples

Dr. Giovanni Larrea. MSc.
 Analista Responsable

TÉRMINOS Y CONDICIONES: La responsabilidad del Laboratorio de Análisis de Aguas de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad de Cuenca se restringe a la presentación de los servicios analíticos, generación de planes de muestreo y o muestreo medio ambiental convenidos con el cliente. Los servicios analíticos y el muestreo son realizados teniendo en cuenta los criterios de calidad Internacionalmente reconocidos—El Laboratorio de AA no se responsabiliza por la condiciones de preservación de las muestras tomadas por el Cliente—Una vez realizado los análisis de las muestras estas serán conservadas durante 15 días luego de los cuales serán desechadas y por ende no podrán ser reclamadas al igual que los contenedores- las muestras que sean clasificadas como peligrosas deberán ser retiradas ineludiblemente por el cliente o en su defecto el cliente deberá cubrir los costos para su disposición final. Los resultados informados por el LAA son válidos solo para las muestras analizadas. Los resultados enviados de manera electrónica por el L. A. C. A. tendrán el carácter de provisional y podrán estar sujetos a cambios basados en el procedimiento normal de aseguramiento y control de calidad del laboratorio.- Se entenderá como certificado o informe de análisis válidamente emitido al documento en original, debidamente timbrado y firmado por el responsable del Laboratorio

LABORATORIO ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE AGUA FACULTAD DE
CIENCIAS QUÍMICAS DE LA UNIVERSIDAD DE CUENCA

Resultados del Análisis Físico-Químico de Agua

Solicitado por: Sr. José Fabián Espinoza Sarmiento

Código 0442019

Lugar de la toma de muestra: Quebrada del Salado

Tipo de agua: Aguas para riego

Dirección: Parroquia el Valle

Teléfono:

Fecha de la toma: 26/02/2019

Fecha del análisis: 26/02/2019

PARÁMETRO		Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	UNIDADES	PROCEDIMIENTOS SEGUIDOS EN MS
		VALOR HALLAD.	VALOR HALLAD.	VALOR HALLAD.	VALOR HALLAD.		
1	Turbiedad	111	153	81	53,8	UNT	MNE 2130-B
2	Temperatura	16,7	16,2	16,45	17,05	°C	
3	pH	7,963	8,0003	7,935	7,653	Unidades	MNE 2320-B
4	Nitratos	1,9	0,1	0,3	0,1	mg/l NO ₃	MNE 4500-B
5	Fosfatos	1,01	0,5	0,8	0,68	mg/l PO ₄	MNE 4500-C
6	Oxígeno Disuelto	8	6	5	6	mg/l O ₂	MNE 2120-B
7	Sólidos disueltos totales	1035	684	771	751	mg/l	MNE 2540-C
8	Demanda Bioquímica de O ₂	31,7	23,03	22,4	26,15	mg/l O ₂	MNE 5210-B

Los parámetros han sido analizados en las siguientes condiciones del laboratorio: temperatura 18 °C a 2530 msnm. Y una presión atmosférica de 530mmHg y siguiendo los proceso de Estándar Métodos Normalizados

INFORME DEL RESULTADO MICROBIOLÓGICO

Fecha de la toma: 26/02/2019

Fecha del análisis: 26-28/02/2019

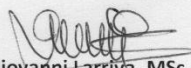
Muestra	Parámetro	Método	Unidad	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4
Quebrada del salado	Coliformes totales	NTE / INEN	NMP/ml	7200	7200	7200	7200

Se siguieron las siguientes normas INEN: 1529
LABORATORIO DE ANALISIS DE AGUAS

NMP= Número más probable

NTE= Norma Técnica Ecuatoriana

Método de los tubos múltiples


Dr. Giovanni Larriva. MSc.
Analista Responsable

TÉRMINOS Y CONDICIONES: La responsabilidad del Laboratorio de Análisis de Aguas de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad de Cuenca se restringe a la presentación de los servicios analíticos, generación de planes de muestreo y o muestreo medio ambiental convenidos con el cliente. Los servicios analíticos y el muestreo son realizados teniendo en cuenta los criterios de calidad internacionalmente reconocidos—El Laboratorio de AA no se responsabiliza por la condiciones de preservación de las muestras tomadas por el Cliente—Una vez realizado los análisis de las muestras estas serán conservadas durante 15 días luego de los cuales serán desechadas y por ende no podrán ser reclamadas al igual que los contenedores- las muestras que sean clasificadas como peligrosas deberán ser retiradas ineludiblemente por el cliente o en su defecto el cliente deberá cubrir los costos para su disposición final. Los resultados informados por el LAA son válidos solo para las muestras analizadas. Los resultados enviados de manera electrónica por el L. A. C.A. tendrán el carácter de provisional y podrán estar sujetos a cambios basados en el procedimiento normal de aseguramiento y control de calidad del laboratorio. Se entenderá como certificado o informe de análisis válidamente emitido al documento en original, debidamente timbrado y firmado por el responsable del Laboratorio